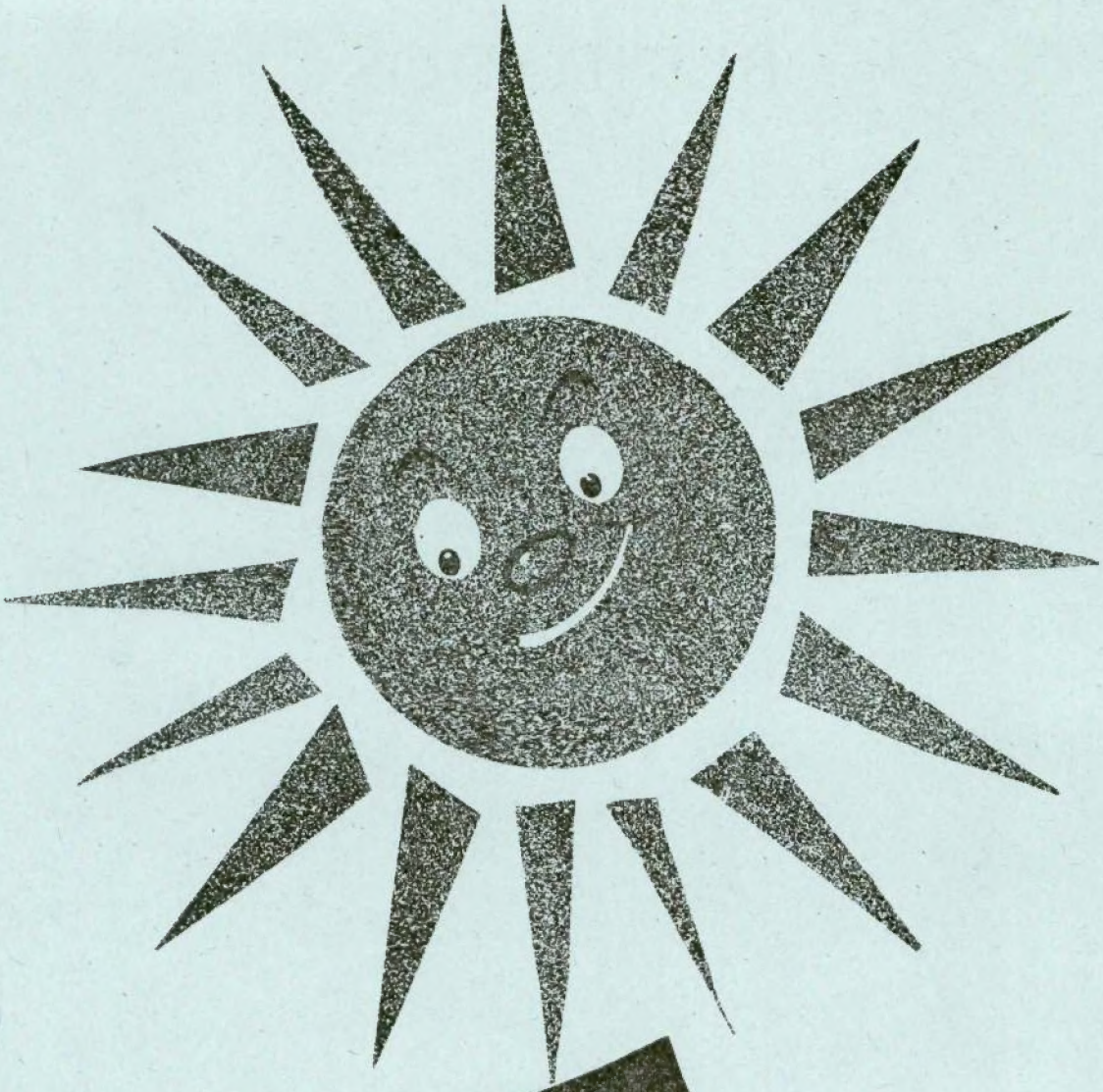


Com Sol
ou sem Sol

BP ENERGOL

MOTOR OIL

C. D. U. 625.84:
:629.139

Estudo da capacidade de carga de pavimentos de aeródromo

Pelo Eng.º Civil (I. S. T.) RODRIGO M. C. TEIXEIRA D'ALMEIDA

Através da resolução de um caso concreto, apresentam-se os métodos actualmente considerados como mais significativos, para a determinação da capacidade de suporte de pavimentos flexíveis de aeródromo.

A objectividade a que obriga a resolução dum problema real, permite pôr em evidência o grau das dificuldades, as simplificações permissíveis e a opção na escolha de soluções, surgidas durante a aplicação dos métodos.

Não se quer esquecer, no entanto, a limitação imposta, por se tratar dum caso específico, o qual é afectado não só pelas condições especiais de localização, de materiais e processos utilizados na construção do aeródromo, mas ainda pelos meios disponíveis para execução dos ensaios.

I — INTRODUÇÃO

O estudo que se apresenta foi conduzido no sentido da verificação da capacidade de suporte dos pavimentos do Aeródromo, tomando em consideração a utilização intensa pelo avião C-54 (DC-4 «Skymaster») e a utilização média pelo avião C-118 (DC-6).

O Aeródromo dispõe de uma pista com 1.700 m × 45 m, uma placa de estacionamento com 100 m × 80 m, e um caminho de ligação entre o sector médio da pista e a placa com 250 m × 25 m.

Para estabelecimento da localização dos pontos mais representativo do estado médio do pavimento, fez-se a sua prospecção geral, por meio de ensaios expeditos de carga com placa de pequeno diâmetro, através da qual se exerceram pressões elevadas, da ordem das pressões dos pneus dos aviões.

Estes ensaios foram levados a efeito em pontos afastados uns dos outros cerca de 100 m, cobrindo toda a área pavimentada. A partir dos resultados obtidos foram escolhidos então os pontos sobre os quais foi feito um estudo com maior desenvolvimento. Este estudo constou de:

— verificação da constituição do pavimento
— ensaios de identificação do solo de fundação
— determinação do grau de humidade do solo de fundação e correspondente grau de compactação
— determinação do «índice californiano de capacidade de carga» (C. B. R.) «in situ» sobre o solo de fundação
— ensaios de capacidade de suporte utilizando cargas de grandeza idêntica às das rodas dos aviões.

Os resultados dos ensaios conduziram à determinação da capacidade de suporte dos pavimentos por 2 métodos;

— método das curvas de projecto para pavimentos flexíveis, com base no valor do C. B. R.
— método do ensaio de placa de carga para pavimentos flexíveis.

Postos em confronto os resultados poderam-se estudar as hipóteses para um critério de utilização de Aeródromo, e de beneficiação dos seus pavimentos.

II — DETERMINAÇÃO DO "MÓDULO DE RESISTÊNCIA" E ESCOLHA DOS PONTOS A ESTUDAR

Fez-se prèviamente a prospecção geral do poder de suporte dos pavimentos por meio da realiza-

ção de ensaios expeditos de carga sobre pequena área de contacto.

Os ensaios consistiram na determinação do «módulo de resistência» do pavimento, o qual é definido pela seguinte expressão:

$$M = \frac{\sigma}{\delta} \times d$$

em que

σ = pressão aplicada
δ = assentamento provocado por σ
d = diâmetro da placa.

Os ensaios foram realizados fazendo transmitir ao pavimento uma carga de 1.000 Kg através da área de uma placa metálica de 15 cm de diâmetro, exercendo-se a pressão de ~ 5,7 Kg/cm² (~ 80 p. s. i.). Sempre que os meios de ensaio o permitiram elevou-se a carga até 1.200 Kg, obtendo-se a pressão de ~ 6,8 Kg/cm² (~ 100 p. s. i). Estas duas pressões correspondem aproximadamente às pressões dos pneus das rodas principais dos aviões em consideração: C-54 (DC-4) e C-118 (DC-6). A carga foi aplicada por incrementos de cerca de 100 Kg, até ser atingido o valor final, registando-se os assentamentos correspondentes a cada acréscimo de carga, lidos em 2 deflectómetros postos em oposição segundo o diâmetros da placa.

Os pontos a ensaiar foram escolhidos de modo a obter-se um conhecimento generalizado do estado de suporte dos pavimentos, tendo-se obtido os seguintes valores para o «módulo de resistência»:

QUADRO I

Pontos Ensaiados	Módulo de Resistência (Kg/cm²)	Pontos Ensaiados	Módulo de Resistência (Kg/cm²)
1	1570-1680	13	835- 895
2	1225-1220	14	1100 1100
3	1560-1580	15	1095-1095
4	1295-1340	16	667- 680
5	930- 995	17	1340-1360
6	805- 810	18	925- 945
7	1110-1065	19	1000- 955
8	332- 346	20	1265-
9	848- 862	21	755- 795
10	660- 660	22	1050-1100
11	1000-	23	980-1005
12	810- 785		

Pode-se notar, pela observação do *Quadro I*, que não há variação sensível para o «módulo de resistência» quer seja tomado em relação à carga de 1.000 Kg, ou à carga de 1.200 Kg.

Considera-se como valor médio, excluindo os valores mais afectados não representativos do estado do pavimento, o módulo de 1.000 Kg/cm².

A escolha dos pontos a estudar mais em profundidade recaiu sobre os que acusaram maiores deformações, e tendo em atenção a obtenção de valores nos topos da pista, ao longo do seu comprimento, no cruzamento com o caminho de ligação, e na placa de estacionamento.

III — ESTUDO DA CAPACIDADE DE CARGA

A) Estudo do solo de fundação

Em cada um dos pontos a estudar, fez-se a verificação do pavimento, concluindo-se que é dum só tipo, com a seguinte constituição:

— rega superficial de betume e areão;
— camada de blocagem laterítica;
— terreno natural de fundação.

Sobre o terreno natural fizeram-se colheitas de amostras para o estudo de identificação do solo.

A análise mecânica granulométrica revela-nos que o solo na percentagem aproximada de 40 % é inferior à dimensão de 7,4 μ, passando quase na totalidade no peneiro n.º 10 da série A. S. T. M.

As características de consistência definidas pelo «limite de liquidez» e pelo «índice de plasticidade» oscilaram entre LL = 16 a 27, e NP a IP = = 17.

A consideração das características indicadas conduzem-nos à seguinte classificação dos solos, segundo os sistemas de classificação mais usuais, de origem americana:

«Sistema unificado de classificação de solos» SC-CL.

«Sistema revisto das estradas públicas»: A-2-6 (o) e A-4 (3).

«Sistema da Administração da Aeronáutica Civil»: E-4 e E-5.

A este tipo de solos corresponde a designação genérica de areias silto-argilosas e para a sua aplicação em camadas de fundação de pavimentos

de aeródromo são considerados como regulares a bons, ou regulares a pobres, conforme possuem menor ou maior plasticidade.

Atribuem-se-lhe, além disso, regulares a boas características de compactação, podendo empregar-se equipamento compactador tal como cilindros de pés de carneiro e cilindros de pneus.

Os resultados dos ensaios de compactação «Proctor pesado» conferem-lhe «densidades secas» de 2,03 a 2,10 gr/cm^3 com os correspondentes «teores óptimos de humidade» de 10,6 a 8,5 %, do peso seco do solo.

Foi estudada também a variação do valor de «C. B. R.» sobre amostras compactadas a diferentes graus de compactação, moldadas ao «teor óptimo de humidade» e após 4 dias de embebição, conforme o método do «Corpo de Engenheiros dos Estados-Unidos da América».

O registo de expansão sobre o provete moldado à compactação «Proctor pesada» acusou um empolamento de 1,5 %, obtido na sua totalidade durante as primeiras 24 h de saturação.

Como se pode verificar na Fig. 1 prevê-se um «C. B. R» de 16 % a 95 % do grau de compactação «Proctor Pesado», através da curva de relação «densidade seca» — «valor de C. B. R.» posta em confronto com as curvas «densidade seca — teor de humidade».

Determinação do C.B.R. a 95 % de compactação

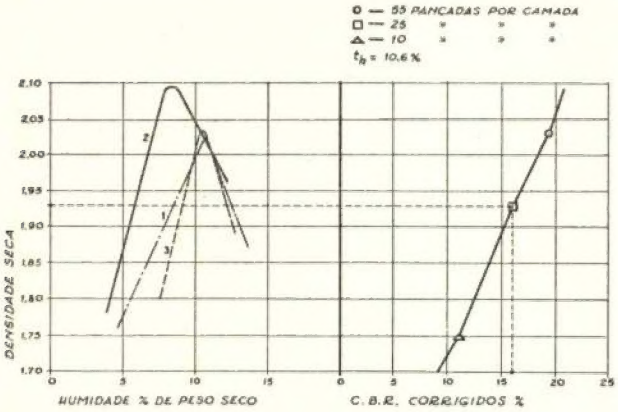


Fig. 1 — Representação gráfica das relações densidade seca-teor de humidade e correspondência com as curvas densidade seca — valor de C. B. R.

Fez-se também, em cada um dos pontos a estudar, a determinação do valor de «C. B. R.» «in situ», e as correspondentes avaliações de «densidade seca» e «teor de humidade».

B) **Avaliação pelo método do valor do C. B. R.**

Os resultados obtidos no estudo do solo de fundação podem-nos permitir fazer a atribuição da capacidade de suporte dos pavimentos. Ter-se-á de partir da hipótese, que a camada base que assenta directamente sobre o solo de fundação e sobre a qual foi executado o revestimento superficial, possui as características a que se obriga uma camada destinada a esse funcionamento.

Seguir-se-á o método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do «Corpo de engenheiros dos Estados-Unidos da América» utilizando as curvas de projecto de pavimentos de aeródromo para «carga ligeira» que se apresentam na fig. 2.

Tendo-se determinado a espessura do pavimento sobre cada um dos pontos em que se avaliou o «C. B. R.» «in situ», portanto nas condições de equilíbrio, obtêm-se os seguintes resultados:

QUADRO II

Pontos Ensaiados	Espessura sobre a fundação (cm)	C.B.R. na Fundação %	Carga roda a 100 p.s i. (libras)	LCN equivalente
I	30	8 — 8	11.000	14
II	40	6 — 8	15.000	18
III	33	4 — 6	10.000	8
IV	40	4 — 5	10.000	12
V	32	5 — 6	10.000	10
VI	40	6 — 10	15.000	18
VII	40	4 — 5	10.000	12
VIII	37	20 — 29	30.000	32

Não tomando em conta o valor extremo encontrado no último ponto, obtém-se uma capacidade de suporte média dada pelo número de classificação de carga LCN 13.

Este número equivale à capacidade de suporte do pavimento de um aeródromo de *construção definitiva* destinado à utilização do avião tipo C-47 (DC-3 «Dakota»).

C) **Avaliação pelo método do ensaio de placa de carga**

Este estudo é baseado na previsão da utilização do aeródromo pelos aviões C-54 (DC-4 «Sky-

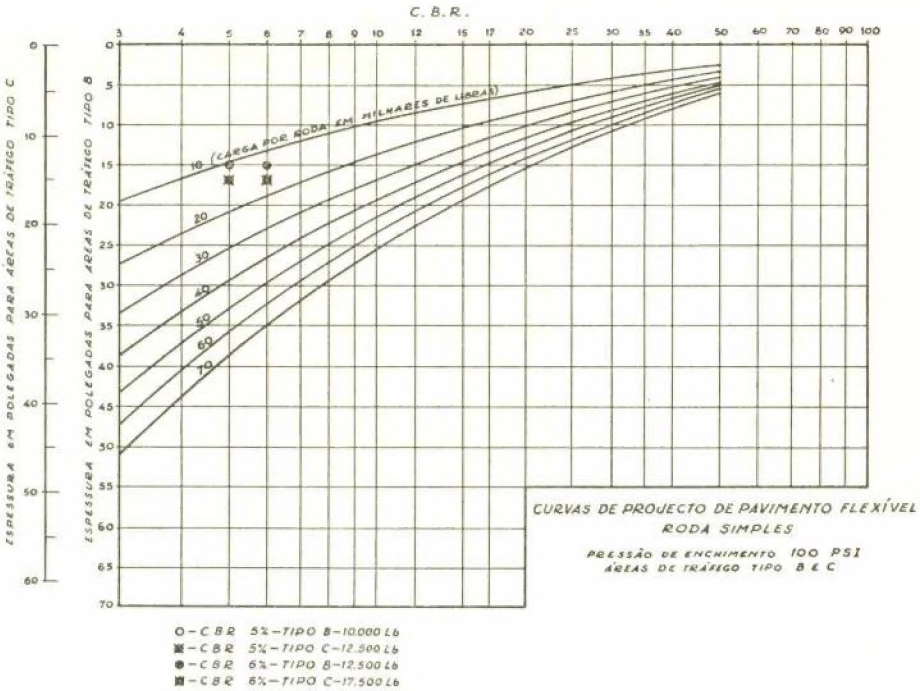


Fig. 2 — Método de dimensionamento pelas curvas da C. B. R.

master») e C-118 (DC-6), os quais têm as seguintes características de carga:

QUADRO III

Tipo de avião	C-54	C-118
Carga total	73.000 lb (33.150 Kg)	107.000 lb (48.500 Kg)
Carga/roda simples	21.900 lb (9.945 Kg)	32.250 lb (14.600 Kg)
Pressão nos pneus	75 p. s. i. (5,3 Kg/cm²)	108 p. s. i. (7,6 Kg/cm²)
Área de contacto	234 p. s. i. (1510 cm²)	220 p. s. i. (1420 cm²)

O estudo realizou-se segundo o método de avaliação da capacidade de suporte de pavimentos flexíveis por meio de placa de carga, sobre a qual se fizeram actuar cargas da grandesa das produzidas pelas rodas dos aviões.

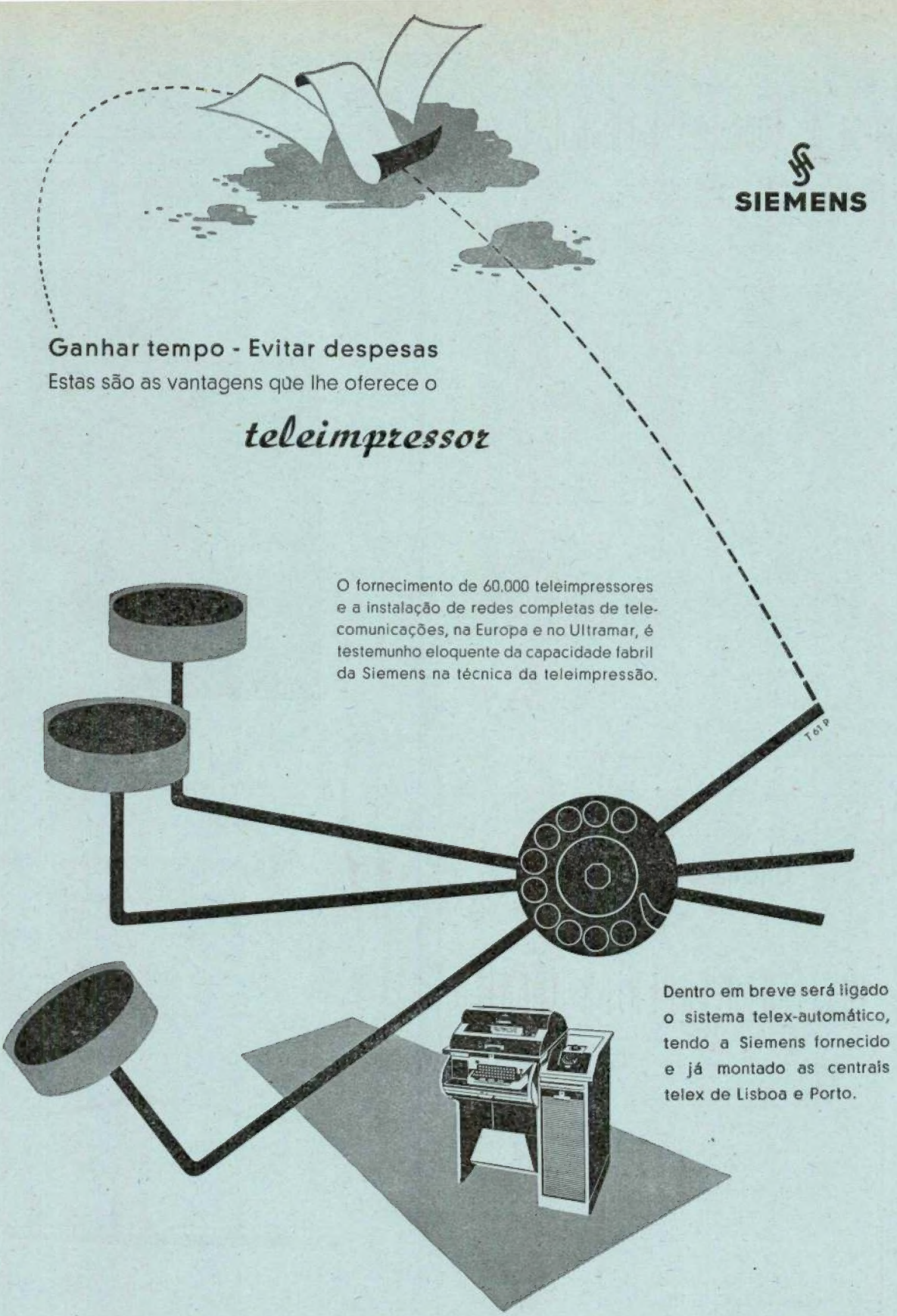
Conseguiu-se a utilização de um grande camião carregado de blocos de cimento, com possibilidades de obtenção de uma reacção superior a 14 toneladas sobre o pavimento.

Dadas as áreas de contacto das rodas principais dos aviões em causa, foi escolhida para os ensaios a placa de aço de 2,5 cm de espessura e 46 cm de diâmetro:

Área da placa equivalente—256 s. i. (1.650 cm²). Esta área de contacto, obriga à obtenção das seguintes cargas, para o caso da consideração dos aviões referidos:

C-54 . . . . . 19.300 lb (8.800 kg)
C-118 . . . . . 27.750 lb (12.600 kg).

Depois de se assegurar o contacto da placa de carga com o pavimento por meio da interposição de uma camada de pequena espessura de areia fina, colocaram-se sobre a placa três deflectómetros em intervalos dc 120°, em condições de se poderem fazer neles as leituras das deflecções do pavimento.


SIEMENS
Ganhar tempo - Evitar despesas
Estas são as vantagens que lhe oferece o
teleimpressor
O fornecimento de 60.000 teleimpressores e a instalação de redes completas de telecomunicações, na Europa e no Ultramar, é testemunho eloquente da capacidade fabril da Siemens na técnica da teleimpressão.
Dentro em breve será ligado o sistema telex-automático, tendo a Siemens fornecido e já montado as centrais telex de Lisboa e Porto.
SIEMENS & HALSKE AKTIENGESLLSCHAFT
BERLIN · MÜNCHEN
REPRESENTADA POR:
SIEMENS COMPANHIA DE ELECTRICIDADE, S. A. R. L.
LISBOA • PORTO

Empresa de Fundações Caplanch, L.da

Fundações Especiais
Estacas a ar comprimido
(por processo patenteado)
Sondagens e Injecções

Estacas na fundação de um pilar de ponte

Rua do Alecrim, 38-2.º Telef. 21 265
LISBOA — 2

Oficina e Laboratórios
do
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

AGLOMERADOS NEGROS DE CORTIÇA

O ISOLANTE IDEAL DO:

NUM ISOLAMENTO IMPROVISADO QUALQUER MATERIAL SERVE.. MAS PARA UMA CONSTRUÇÃO DE LONGA VIDA, SEJA QUAL FOR O SEU FIM, O BOM SENSO, EXIGE O EMPREGO DE AGLOMERADO NEGRO DE CORTIÇA MATERIAL ESTÁVEL E DE DURAÇÃO GARANTIDA

Isola

SOCIEDADE COMERCIAL DE ISOLAMENTOS DE CORTIÇA, LDA.

Av. Antonio Augusto de Aguiar, 17 - Lisboa
Tel - 47824

Os deflectómetros com sensibilidade de pelo menos 0,01 mm e com curso superior a 25,4 mm, foram fixados a um suporte de tubo de aço com 5 cm de diâmetro e 5 m de comprimento com dois apoios sobre o pavimento situados a uma distância tal da zona de carga que, não fosse transmitida qualquer influência às leituras.

Por meio de um macaco hidráulico com capacidade para 50 toneladas ligado a uma bomba munida dum manómetro, foi feita a transmissão das cargas a aplicar, através da placa de ensaio, sobre o pavimento.

Os ensaios executaram-se tendo em atenção o seguinte:

1. Primeiramente procedia-se à aplicação de uma carga de cerca de 2 toneladas, a fim de se assegurar o apoio sobre a superfície do pavimento. Essa carga era retirada, fixando-se então os zeros das leituras dos deflectómetros.
2. Fazia-se então nova entrada de carga, por acréscimos sucessivos de cerca de 2 toneladas, medindo-se as deformações correspondentes, até se atingir para uma determinada carga uma deformação aproximada de 2,5 mm (0,1″).
   Essa carga era retirada e aplicada em seguida quatro vezes, sendo feitos os registos das deformações após cada aplicação e cada supressão de carga.
3. Depois da 5.ª aplicação, em vez de se retirar a carga, aumentava-se esta até se obter uma deformação de 5 mm (0,2″).
   Esta nova carga era então retirada e aplicada em seguida quatro vezes como anteriormente, registando-se do mesmo modo, os valores das deformações depois de cada aplicação ou supressão de carga.
4. O processo repetia-se por acréscimos sucessivos de deformação de cerca de 2,5 mm (0,1″), até a deformação total atingir 12,5 mm (0,5′), ou ser atingida a carga de rotura.

Apresenta-se na fig. 3 um exemplo do estudo levado a efeito num dos pontos ensaiados. No primeiro gráfico representado, na fig. 3, observa-se o aumento das deformações e dos assentamentos para a aplicação repetida das cargas.

Verifica-se pelo exame das curvas de carga deformação, que há pouca recuperação de cada vez que se retira a carga, isto é, que deformação e assentamento têm valores próximos. Este andamento é mais característico dos pavimentos assentes sobre solos arenosos do que sobre plásticos, o que confirma a expectativa dos ensaios de identificação dos solos.

O segundo gráfico corresponde ao traçado das linhas de assentamento e de deflecções prováveis, no final de *n* repetições de carga.

O traçado é feito admitindo que as deformações e os assentamentos de um pavimento flexível, submetidos à acção repetida da mesma carga, são proporcionais ao logarítmo do número de aplicações, pelo que deverão obedecer a uma equação do tipo

$$\delta\,(N_c) = A + B \log N_c$$

em que *A* e *B* são constantes de cada traçado, N_c é o número de aplicação da mesma carga, e δ corresponde respectivamente à deflecção ou ao assentamento, consoante o caso a considerar.

Utilizou-se por isso um gráfico semi-logarítmico, em que se figuraram os assentamentos e deflecções prováveis no final de *n* aplicações de carga, com valores de $n = 10$, $n = 100$, $n = 1000$, $n = 5.000$ e $n = 10.000$.

Tendo sido obtidos nos ensaios, as deflecções ou assentamentos correspondentes às 4 primeiras aplicações da carga, esses pontos definiram a recta sobre a qual se deveriam encontrar os restantes pontos até 10.000 repetições. O ponto referente à primeira aplicação, sempre que ficou fora de alinhamentos dos restantes 3, não foi considerado para o traçado da recta. A consideração do mesmo alinhamento até 10.000 repetições de carga, corresponde a uma hipótese simplificativa, a qual é admitida no presente método de avaliação.

O terceiro gráfico, traçado directamente a partir dos elementos obtidos no segundo gráfico, representa as deformações em função das cargas, para $n = 1$, $n = 10$, $n = 100$, $n = 1.000$, $n = 5.000$, $n = 10.000$ repetições. A linha dos assentamentos iniciais em função das cargas marcou-se a tracejado, tendo-se tirado uma paralela também a tracejado, correspondente às abcissas da primeira aumentadas de 5 mm (0,2″).

A intercepção dessa paralela com cada uma das curvas define as cargas máximas admissíveis para cada *n* repetições, excepto quando as defor-

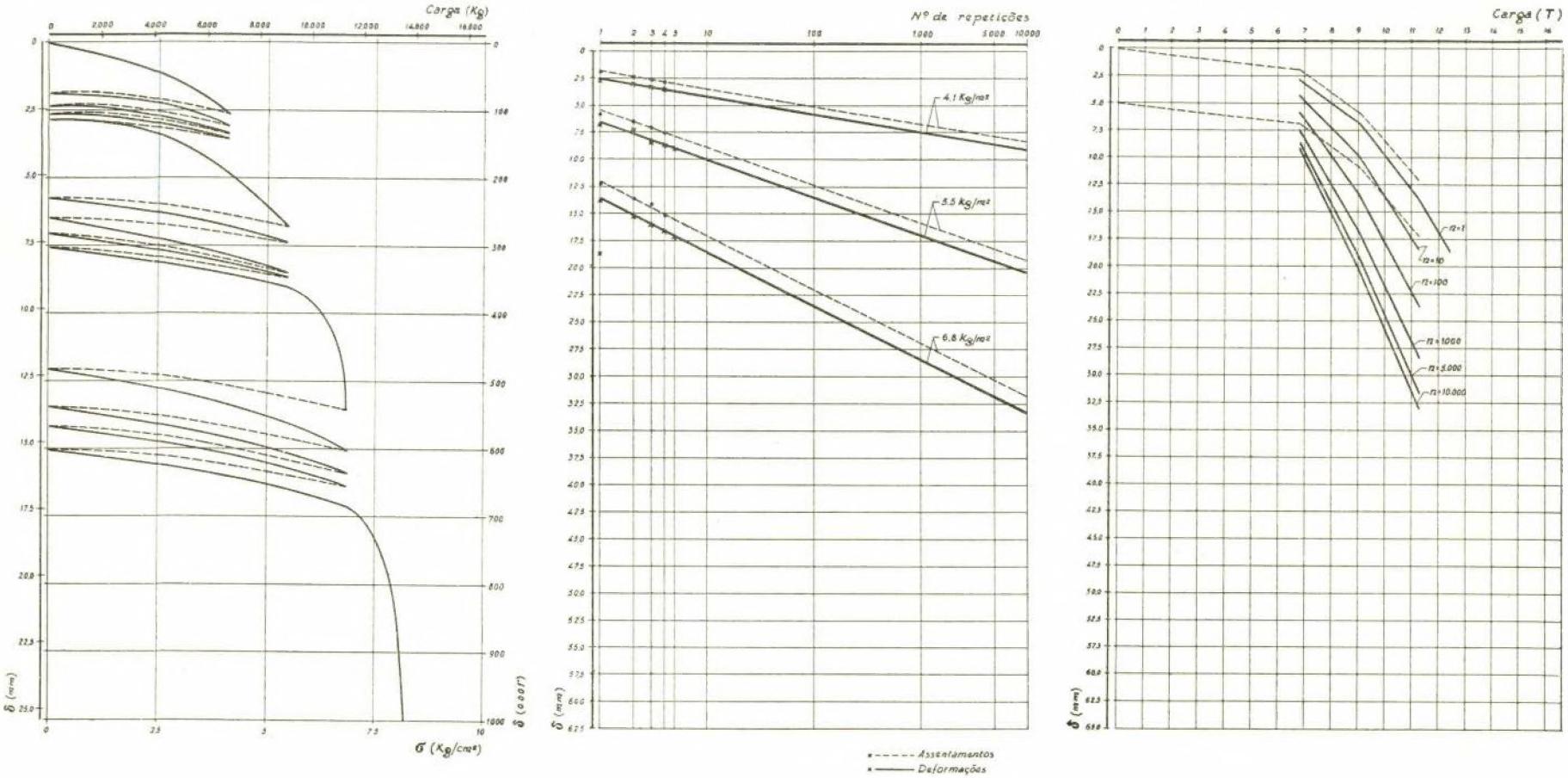


Fig. 3 — Exemplo de determinação da capacidade de suporte, utilizando placa de carga com a área de 1650 cm²

mações atinjam valores superiores a 12,5 mm, que se considera como o limite a partir do qual se dá a rotura do pavimento flexível.

Obtêm-se os seguintes valores da carga admissível em cada ponto, para *n* repetições:

QUADRO IV

Pontos Ensaiados	Carga admissível a *N* repetições (Ton.)				
	N = 1	N = 10	N = 100	N = 1000	N = 5000
I	11	10	6	4	3
II	13,5	13,5	10	7	6
III	10,4	7,5	7	6,5	5.5
IV	10,2	7.5	6,5	4 5	3 8
V	11	9 5	7.5	6	5
VI	14	12	9,5	8	7
VII	14,5	12,5	7	4,5	4
VIII	15	15	8	5,5	4 5
Média	12,5	11	6,5	5,0	4,8

Verifica-se que nem sempre os pontos que podem suportar maiores cargas num pequeno número de vezes, são os que têm probabilidades de maior capacidade de suporte, para um número de repetições muito elevado.

A capacidade de suporte do pavimento é referida a 5000 repetições de carga, por ser esse o número em que se baseia o traçado das curvas do «Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos da América», para projecto de pavimentos de aeródromos de *construção definitiva*.

As 5000 repetições de carga correspondem a uma duração de pavimento para cêrca de 50.000 a 100.000 movimentos, conforme o tipo de avião considerado.

Atendendo à área de contacto da placa de ensaio e portanto à pressão unitária exercida pelas cargas admissíveis, apresenta-se a capacidade de suporte do pavimento expressa em termos de números de classificação de carga (LNC), para 5000 repetições, no Quadro V.

Pode-se atribuir ao pavimento um valor médio de LCN 7, o qual é inferior ao valor previsto pelo método de avaliação baseado no C. B. R. exposto na alínea anterior.

QUADRO V

Pontos ensaiados	LCN
I	3
II	10
III	7
IV	4
V	7
VI	13
VII	5
VIII	6

D) — Comparação entre os resultados obtidos pelos dois métodos de avaliação

Os valores determinados para a capacidade de suporte dos pavimentos pelo método do ensaio de C. B. R. e pelo método do ensaio de placa de carga, não se confirmam mutuamente.

Os ensaios de placa de carga conferem aos pavimentos uma capacidade de suporte inferior à da previsão feita através da consideração do C. B. R. da camada de fundação.

Para explicar este facto apresentam-se duas hipóteses:

1. O valor do C. B. R. não corresponde efectivamente ao verdadeiro poder de suporte da fundação.
2. A camada base lacterítica directamente sob o revestimento superficial, tem um comportamento deficiente e sofre esmagamento e deformações antes da acção da carga se exercer sobre a camada de fundação.

A hipótese 1. não deve ser de considerar, visto que a homogeneidade dos ensaios de C. B. R. assim como a natureza e as condições do solo e ainda os resultados do estudo laboratorial ulterior, são concordantes com os valores determinados.

A verificação da camada lacterítica dá maior viabilidade à hipótese 2., por ser constituída por blocos de grandes dimensões com arestas fàcilmente desagregáveis, que a acção das cargas elevadas pode com facilidade deformar de maneira irreversível, provocando assentamentos definitivos.

Deste modo, considera-se aceitável a hipótese 2., devendo a capacidade de suporte dos pavimentos ser definida pelos valores obtidos pelo método de avaliação com placa de carga.

IV — CRITÉRIO DE UTILIZAÇÃO DO AERÓDROMO

Considerando como mais próximos da verdadeira capacidade de suporte os resultados obtidos pelo método do ensaio de placa de carga, podemos atribuir uma duração aos pavimentos do Aeródromo, nas condições actuais.

A disposição do Aeródromo leva a que a utilização da pista tenha um carácter intermédio de pista — caminho de circulação.

Para os tipos de aviões abaixo indicados, e para os factores de distribuição normal das cargas por roda à largura do pavimento, temos as seguintes probabilidades de repetições de carga sobre cada ponto num conjunto de 100 movimentos:

QUADRO VI

Tipo de Avião	N.º de repetições para 100 movimentos		
	45 m Pista	22,5 m Caminho//circulação	Utilização intermédia
C- 47 (DC-3)	3,3	5,7	4,5
C- 54 (DC-4)	9,6	13,8	11,7
C-118 (DC-6)	10,4	15,1	12,8

Tomando em conta os valores do Quadro VI, podemos atribuir o seguinte critério máximo de utilização para o Aeródromo nas condições em que se encontra:

C — 47 (DC — 3) . . . . 4 450 movimentos
C — 54 (DC — 4) . . . . 600 movimentos
C — 118 (DC — 6) . . . . 8 movimentos

Atribuindo uma utilização de um movimento diário, para o caso de cada um dos aviões considerados, a duração do pavimento seria a seguinte:

C — 47 (DC — 3) . . . . 12 anos
C — 54 (DC — 4) . . . . 21 meses
C — 118 (DC — 6) . . . . 8 dias

O estado do pavimento pode permitir efectivamente a utilização do avião C — 118 (DC — 6), e só após o número de repetições indicado apresentará deformações com necessidade de pronta reparação.

V — CONCLUSÃO FINAL

O estudo da capacidade de suporte dos pavimentos do Aeródromo foi levado a efeito por 2 processos:

a) método das curvas de projecto com determinação do C. B. R. da fundação e correspondente espessura do pavimento;
b) método dos ensaios de placa de carga, com actuação de cargas da ordem das produzidas pelas rodas dos aviões.

Foram considerados como mais prováveis, os resultados obtidos pelo método dos ensaios de placa de carga, devendo a capacidade de suporte dos pavimentos ser definida pelos mesmos.

Deverá corresponder ao Aeródromo, no estado actual, o número de classificação de carga LCN 7.

Pode ser previsto o seguinte critério de utilização, compatível com a duração dos pavimentos do Aeródromo:

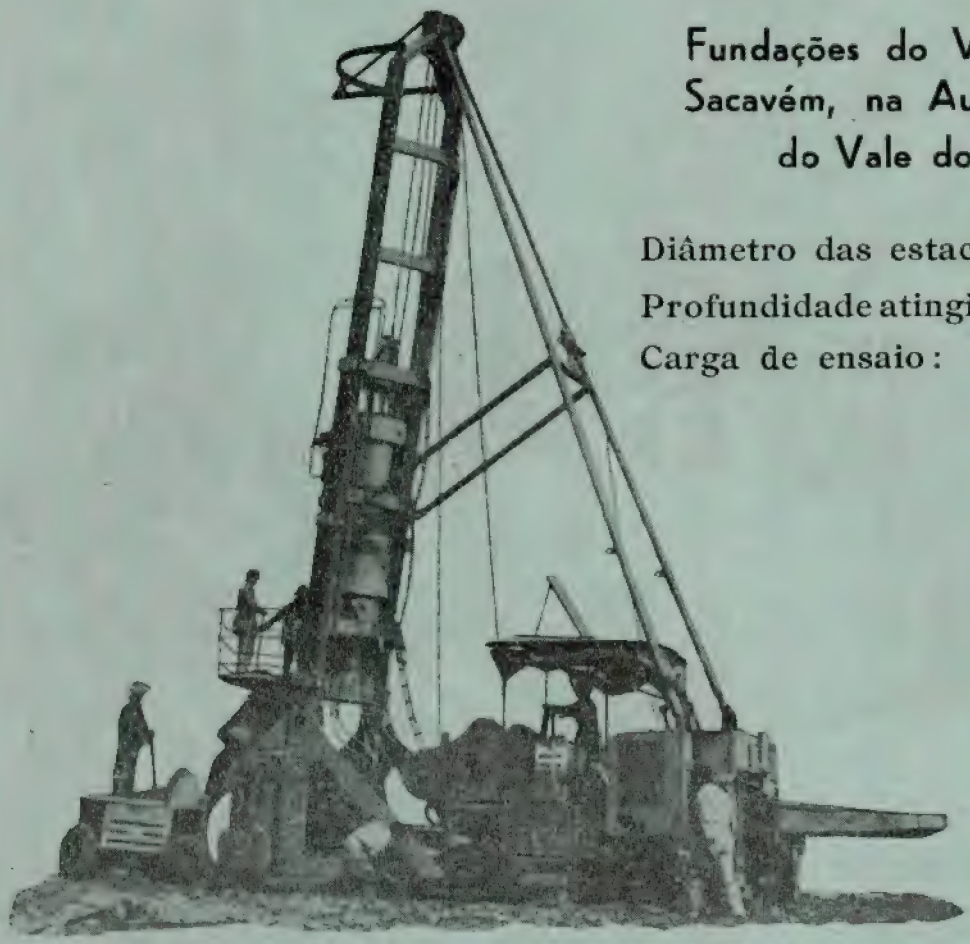
avião C-47 (DC-3) — 4.450 mov. <> 1 mov. diário durante 12 anos
avião C-54 (DC-4) — 600 mov. <> 1 mov. diário durante 21 meses
avião C-118 (DC-6) — 8 mov. <> 1 mov. diário durante 8 dias.

A previsão da utilização intensa pelo avião C-54 (DC-4) e média pelo avião C-118 (DC-6), obriga ao reforço do pavimento com uma sobre-espessura de cerca de 0,15 m, para a obtenção do número de classificação de carga LCN 21.

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, L.DA

ESTACAS DE GRANDE PORTE SISTEMA

"BENOTO"



Fundações do Viaduto de Sacavém, na Auto-Estrada do Vale do Tejo

Diâmetro das estacas: 1 m
Profundidade atingida: 60 m
Carga de ensaio: 500 t

SEDE: PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13-3.º — LISBOA

TELEFS. 2 23 44 E 2 78 09

TRANSFORMADORES
ENAE
LICENÇA SIEMENS-SCHUCKERT
ATÉ
1600 kVA
35 kV
DA CONCEPÇÃO AO
ENSAIO
O RIGOR E O
CUIDADO QUE FAZEM
AS OBRAS PERFEITAS
EMPRESA NACIONAL DE APARELHAGEM ELECTRICA — AV. 24 DE JULHO, 158 — LISBOA

C. D. U. 624.131.431.3

TEOR DE HUMIDADE DOS MACIÇOS TERROSOS: SUA DETERMINAÇÃO «IN SITU»

POR

J. M. RESSURREIÇÃO NETO

1 — INTRODUÇÃO

A determinação do teor de humidade «in situ» reveste-se de fundamental importância, em engenharia civil, dado o facto deste parâmetro influenciar grandemente o comportamento dos solos sob a acção de quaisquer solicitações. Todas as teorias desenvolvidas no sentido de conseguir uma previsão, quer dos assentamentos, quer da capacidade de carga das fundações, consideram sempre a complexidade de relações existentes entre as diferentes fases (sólida, líquida e gasosa) que constituem o solo. Nestas condições o conhecimento da fase líquida, bem como a sua evolução ao longo do tempo, poderá desempenhar papel de relevo na verificação experimental de algumas hipóteses formuladas.

Admite-se que a fase líquida dos solos é normalmente constituída por água, a qual se apresenta sob as formas de *água livre, água de capilaridade* e *água adsorvida*. Considera-se água livre aquela que penetra no solo sob a acção da gravidade, enchendo todos os vazios existentes abaixo do chamado nível freático. Ocorre na natureza em grandes quantidades e o seu movimento é normalmente regido pelas leis da hidráulica.

Tratando-se de solos de grão muito fino existirá ainda determinada quantidade de água de capilaridade, acima do nível freático, devido a fenómenos desse tipo. Tais fenómenos são em tudo idênticos aos que se verificam quando mergulhamos a extremidade de um tubo de muito pequeno diâmetro num recipiente contendo água. A zona do terreno onde existe água de capilaridade acima do nível freático, designa-se por *franja capilar* a qual pode, em certos casos, atingir a superfície do solo. Nesta hipótese a água evaporada à superfície do terreno será compensada por um movimento ascencional, verificado a partir do nível freático, com acentuado abaixamento deste.

Poderá ainda existir determinada quantidade de água sob a forma de uma película de pequena espessura envolvendo os próprios grãos do solo. Nestas condições a água encontra-se adsorvida e não pode ser removida por simples secagem à temperatura ordinária. Desempenha importante papel na coesão do solo, vaporizando-se para temperaturas superiores a 105° C.

Define-se teor de humidade de um solo como sendo a relação, expressa em percentagem, entre o peso total de água e o peso de material sólido contido em determinado volume.

Se designar-mos por

μ — teor de humidade do solo
ω — peso de determinado volume do solo
ω_s — peso do material sólido contido em ω

teremos que

$$\mu = \frac{\omega - \omega_s}{\omega_s} \times 100 \qquad (1)$$

Em laboratório, a técnica correntemente utilizada para obter o teor de humidade, consiste em pesar uma amostra do solo, secar esta a 150° C até obter peso constante, sendo o valor de μ calculado pela expressão (1). Trata-se de uma técnica baseada na prévia colheita de uma amostra do solo, operação essa que deverá ser repetida tantas vezes quantas as determinações a efectuar.

Em certos casos, a colheita das amostras torna-se econòmicamente impraticável, tal como poderá acontecer no interior do maciço de uma grande barragem de terra, sob as fundações de uma grande estrutura de betão, etc. Tal problema toma ainda maior acuidade se tivermos em consideração o controle da evolução do teor de humidade ao longo do tempo, para averiguar do comportamento de determinadas obras de terra.

Nestas condições, o desenvolvimento de técnicas de medição do teor de humidade «in situ», apresentará grande interesse em engenharia civil.

Tais técnicas deverão permitir efectuar observações no próprio local da obra, sob a forma de ensaios não destrutivos, e as medições deverão poder ser realizadas a distância, durante um espaço de tempo superior a uma dezena de anos.

Várias têm sido as tentativas feitas, sem que se tenha encontrado uma solução totalmente satisfatória para o problema.

A aplicação do princípio da variação da resistência eléctrica dos materiais em função do teor de humidade tem sido tentada, sem grande êxito, por vários investigadores. Os resultados obtidos, por esta via, resultam de certo modo aleatórios e difíceis de controlar, visto serem altamente influenciados, ao longo do tempo, pelas variações das resistências de contacto dos *eléctrodos* com o terreno. Por outro lado, dependendo ainda da geometria da montagem adoptada, carecem de cuidada e prévia aferição.

Tentativas efectuadas por outros investigadores (1), consistindo na medição da variação da resistência eléctrica de materiais higroscópicos, tais como o «nylon», o gesso, etc., quando colocados, sob a forma de pequenas células, em contacto com o próprio solo a estudar, não conduziram a resultados que possam ser considerados totalmente satisfatórios. Tais dispositivos são aferidos antes de colocados no solo a observar, e o seu funcionamento baseia-se na medição da variação da resistência eléctrica, como consequência das trocas de humidade entre o material da célula e o terreno. Além da inércia própria do sistema, tais dispositivos não funcionam quando introduzido em solos de baixo teor de humidade, continuando de pé todas as dificuldades relacionadas com o envelhecimento dos materiais, variação das resistências eléctricas de contacto, etc. Por outro lado, as possíveis trocas iónicas verificadas entre os sais dissolvidos na água do terreno e os materiais que constituem tais células, alteram profundamente o seu regular funcionamento, dentro de um espaço de tempo bastante reduzido.

Na técnica que agora nos propomos apresentar, foi posta de parte a ideia de medir a variação da resistência eléctrica dos materiais, em função do teor de humidade. Como se poderá verificar mais adiante, o simples facto de passarmos a aplicar o conceito de *resistividade* (1) (resistência eléctrica específica) permitirá obter grandes simplificações, e obviar à maior parte dos inconvenientes dos métodos anteriormente usados. Os problemas de envelhecimento, variações das resistências de contacto dos eléctrodos com o material em estudo, ficarão pràticamente solucionados, ao mesmo tempo que se eliminam as dificuldades relativas à aferição e controle das montagens. (Os valores da resistividade são independentes do tipo de montagem adoptada).

Por outro lado através da técnica proposta, torna-se possível efectuar medições de teor de humidade de solos até ao *ponto de saturação* (2), o que poderá apresentar interesse em regiões onde o nível freático se aproxima bastante da superfície.

Em casos especiais, o teor de humidade do solo poderá ainda ser controlado para além do ponto de saturação. Para tal, bastará que a resistividade eléctrica da água livre, contida no solo, seja inferior à resistividade do conjunto. Naqueles casos em que a resistividade eléctrica do solo saturado é inferior á resistividade da água livre, tal como acontece em determinadas argilas, o controle para além da saturação resultará indeterminado.

2 — RELAÇÃO ENTRE O TEOR DE HUMIDADE E A RESISTIVIDADE ELÉCTRICA DOS SOLOS

A condutibilidade da corrente eléctrica através do solo efectua-se fundamentalmente, sob o ponto de vista da física molecular, por dois processos distintos: condutibilidade electrónica e electrolí-

(1) Bouyoucos e Mick, 1946; Croney, Coleman e Currer, 1950, etc.

(1) A resistividade eléctrica de determinado material, poderá definir-se através da expressão (3)

$$\rho = \frac{R\,S}{L}$$

em que

S — secção de determinado condutor em metros quadrados.

L — comprimento do condutor em metros.

R — resistência eléctrica correspondente ao comprimento L e a secção S, expressa em ohms.

ρ — resistividade eléctrica expressa em Ω.m (ohms por metro).

(2) Ponto crítico a partir do qual desaparece o excesso de água existente no solo, começando os poros a ser preenchidos por ar.

tica (1). Enquanto a primeira, idêntica à condutibilidade dos metais, é devida ao movimento de electrões livres, a segunda resulta do transporte dos iões contidos nos electrólitos da fase líquida do solo. De uma maneira geral, a condutibilidade eléctrica do solo processa-se quase exclusivamente através da fase líquida. A maioria dos materiais existentes na natureza, e que constituem a fase sólida dos terrenos, apresentam uma condutibilidade pràticamente nula quando isentos de humidade. Mesmo naqueles casos em que os solos derivam da alteração de massas metálicas bastante condutoras sob o ponto de vista electrónico (2), os produtores resultantes apresentam ainda, quando secos, uma condutibilidade pràticamente nula. A estrutura do solo poderá imaginar-se, neste caso, constituída por um conjunto de pequenos grãos, contactando uns com os outros por intermédio de superfícies eventualmente oxidadas, e bastante reduzidas relativamente à sua área total.

A fase líquida poderá então desempenhar um papel de grande relevo, no condicionamento da condutibilidade total, quer favorecendo o contacto eléctrico entre as partículas do solo, enchendo a maior parte dos vazios, quer conduzindo directamente a corrente através dos electrólitos que contém. Deste modo, a resistividade eléctrica do conjunto será grandemente influênciada pela quantidade total de água (livre, de capilaridade e adsorvida) existente no solo, e pela resistividade eléctrica da própria água. A fase gasosa considera-se, para o efeito, como isolante.

Verifica-se que a resistividade eléctrica de um terreno pode variar entre limites bastante largos (2 a 3 Ω.m até valores superiores a 100 000 Ω.m), consoante o teor de humidade e a quantidade de sais ionizados existentes na fase líquida. A quantidade de sais ionizados está normalmente relacionada com a riqueza do solo em sais solúveis, podendo ainda depender, embora ligeiramente, do tempo de contacto da água com o terreno.

À medida que o teor de humidade do solo vai aumentando, a partir da secura, a sua resistividade eléctrica baixa muito ràpidamente, para depois variar mais lentamente à medida que nos aproximamos do ponto de saturação, segundo uma lei que em primeira aproximação se poderá traduzir pelo gráfico apresentado na fig. 1.

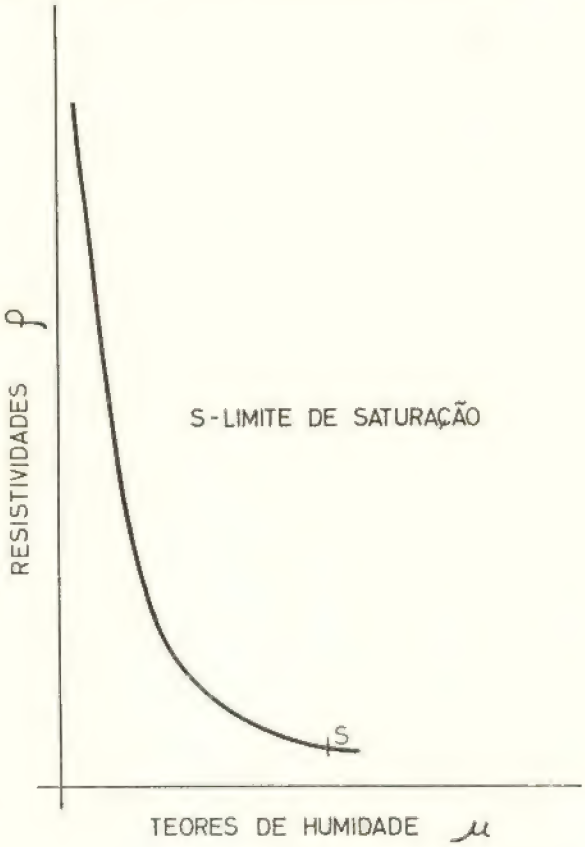


Fig. 1 — Curva de variação da resistividade eléctrica de um solo, em função do teor de humidade

O comportamento dos solos, sob o ponto de vista da sua resistividade eléctrica, dependerá ainda da forma sob a qual se encontra a água que constitue a fase líquida. Uma areia contendo materiais pouco solúveis e em que a fase líquida é constituída quase exclusivamente por água livre, exibirá uma resistividade sempre superior à da própria água, mesmo para além do ponto de saturação. Determinadas argilas, retendo elevadas quantidades de água adsorvida, poderão exibir uma resistividade eléctrica inferior à da água livre contida nos poros.

Poderá ainda ser levantado o problema da variação da resistividade eléctrica dos solos em função do estado de compactação dos mesmos. Os resultados experimentais, demonstram que embora tal variação seja acentuada para baixos

(1) Em casos muito especiais poderá ainda verificar-se uma condutibilidade dieléctrica (corrente de deslocamento).

(2) Os solos lateríticos com uma percentagem de ferro da ordem dos 25 a 30 % apresentam uma condutibilidade eléctrica pràticamente nula quando isentos de humidade.

valores da compactação, torna-se desprezível para as compactações normalmente usadas nas obras. Na fig. 2 apresenta-se uma curva de variação da resistividade eléctrica de uma *areola* (areia siltosa) com o grau de compactação da mesma. A compactação é traduzida no gráfico pelo peso específico aparente do material.

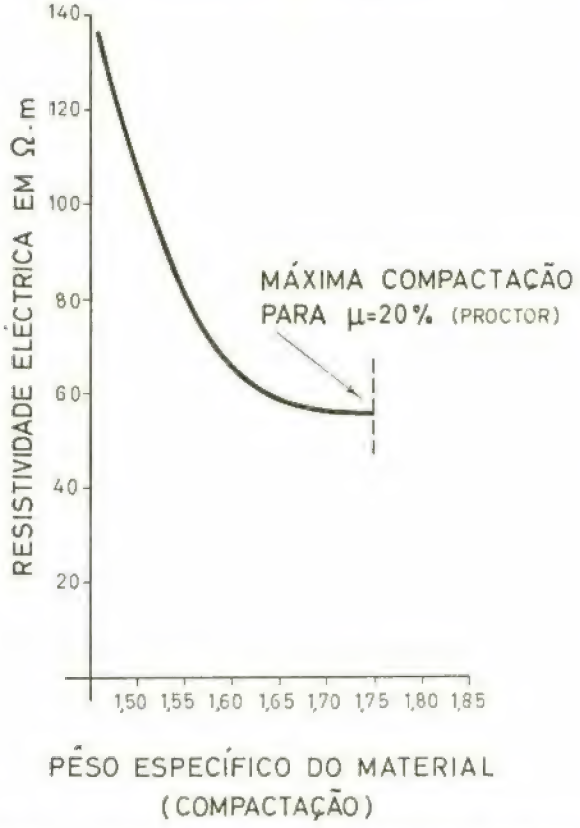


Fig. 2 — Curva de variação da resistividade eléctrica de um solo, em função da compactação

Como fàcilmente se deduz do gráfico apresentado na fig. 1, o método que nos propomos descrever não poderá, na maioria dos casos, ser aplicado para além do limite de saturação. Extraordinàriamente preciso para baixos teores de humidade, a sua sensibilidade baixa à medida que nos aproximamos do ponto de saturação. Todavia a zona das baixas resistividades permite uma maior precisão de resultados, no que se refere às medições.

Por outro lado, embora as aplicações práticas do método fiquem dependentes do prévio conhecimento da curva de aferição, característica de cada terreno, tal facto não apresentará grandes inconvenientes em face da técnica que nos propomos aplicar.

No que se refere a variações de temperatura, entre os intervalos das observações, admite-se que são bastante reduzidas para que possam influenciar os valores da resistividade eléctrica do solo.

Admite-se ainda que a composição química do terreno não varia durante o período das observações, hipótese essa que não se afastará muito da realidade, a menos que tenham sido misturados solos de origens muito diversas.

3 — DETERMINAÇÃO DA RESISTIVIDADE ELÉCTRICA DOS SOLOS. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

No traçado das curvas de aferição, $\rho = f(\mu)$, torna-se necessário determinar experimentalmente, a resistividade eléctrica do solo (ρ) em função do teor de humidade (μ). Para tal, bastaria medir a resistência eléctrica de alguns *provetes* de forma geométrica bem definida e calcular directamente a resistividade através da expressão (3). Os correspondentes valores de μ, seriam obtidos através de (1).

No entanto a aplicação desta técnica reveste-se de graves inconvenientes, pois para valores extremos do teor de humidade, torna-se impraticável a realização de provetes, impondo-se a necessidade de manter as amostras, a ensaiar, dentro de moldes de material isolante. Por outro lado as resistências de contacto da amostra com os eléctrodos, não obstante serem realizados por intermédio de lâminas de mercúrio, introduzem erros incompatíveis com um rigoroso traçado das curvas de aferição.

O recurso à determinação da resistividade eléctrica dos solos através da teoria dos potenciais poderá obviar aos inconvenientes anteriormente referidos, permitindo ainda a realização de medições a distância. Tal determinação poderá ser realizada através da medição da distribuição dos potenciais, num meio que por hipótese se considera homogéneo, elèctricamente isótropo, e é materialmente constituído pelo terreno cuja resistividade eléctrica se pretende determinar.

* * *

Suponhamos que determinado campo de potenciais é estacionário e gerado por intermédio de uma bateria de pilhas secas que lança no terreno uma corrente de intensidade I, quando o circuito

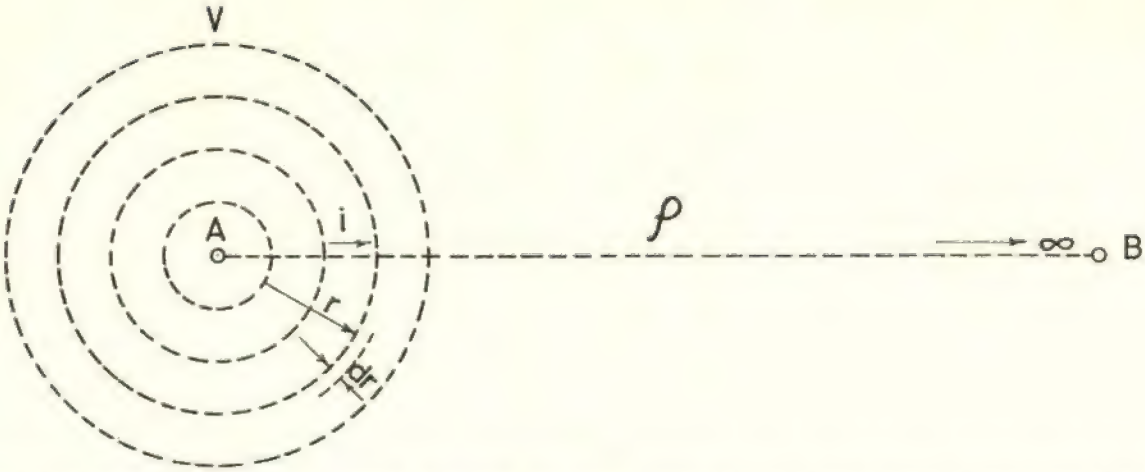


Fig. 3 — Campo de potenciais gerado por uma corrente eléctrica que circula entre dois pontos *A* e *B*, situando-se um deles no infinito

é fechado entre os pontos *A* e *B*, (fig. 3). Por hipótese os pontos *A* e *B* encontram-se infinitamente afastados um do outro e fazem parte de um meio contínuo, homogéneo e isótropo, sob o ponto de vista eléctrico. Neste caso, a distribuição dos potenciais, nas proximidades do ponto *A*, ficará dependente das características eléctricas do terreno, especialmente no que se refere à sua resistividade eléctrica.

A partir da Lei de Ohm, é possível calcular os valores do potencial em qualquer ponto do campo, desde que se admita uma distribuição segundo superfícies esféricas de centro em *A*, tal como se apresenta na figura.

Se designarmos por,

V — potencial eléctrico
R — resistência eléctrica
ρ — resistividade eléctrica do meio
r — raio de uma superfície esférica qualquer, de centro em *A*
L — comprimento do condutor
I — intensidade da corrente lançada no terreno

teremos :

$$V = RI \tag{2}$$

$$R = \rho \frac{L}{S} \tag{3}$$

ou

$$dV = -I\,dR$$

$$dR = \rho \frac{dL}{S} \tag{4}$$

Atendendo a que se trata de um condutor esférico, teremos que

$$\begin{aligned} dL &= dr \\ S &= 4\pi r^2 \end{aligned} \tag{5}$$

ou

$$dV = -I\rho \cdot \frac{dr}{4\pi r^2}$$

$$V = \frac{\rho I}{4\pi} \cdot \frac{1}{r} \tag{6}$$

A expressão (6) permitirá calcular o potencial em qualquer ponto do campo em função de *I* e ρ.

No caso do ponto *B* não estar suficientemente afastado de *A*, a determinação do potencial em qualquer ponto *P* poderá ser efectuada pela expressão (6), considerando a sobreposição de efeitos relativamente às distribuições geradas simultâneamente por *A* e *B*. Tal distribuição encontra-se representada na fig. 4.

Se o ponto considerado estiver colocado às distâncias r_A de *A* e r_B de B, tal como se apresenta na fig. 5, teremos que os potenciais gerados em *P* por *A* e *B* serão dados por (7).

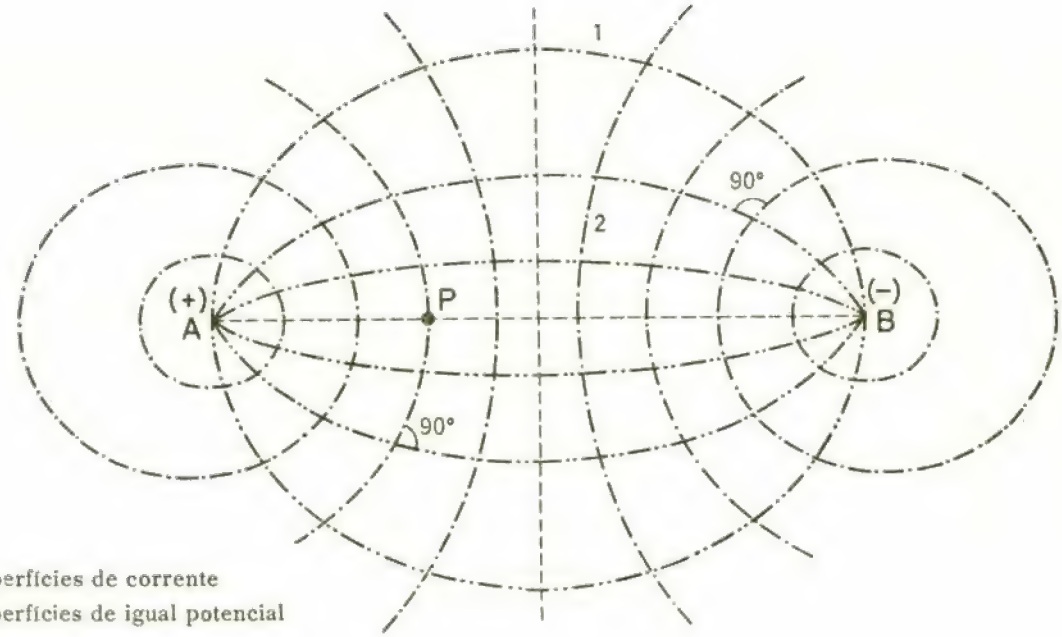
$$\begin{aligned} V_A &= \frac{\rho I}{4\pi} \cdot \frac{1}{r_A} \\ V_B &= -\frac{\rho I}{4\pi} \cdot \frac{1}{r_B} \end{aligned} \tag{7}$$

Por sobreposição de efeitos teremos que,

$$V_P = V_A + V_B$$

ou

$$\begin{aligned} V_P &= \frac{\rho I}{4\pi} \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right) \\ V_P &= \frac{\rho I}{4\pi} \left(\frac{r_B \quad r_A}{r_B \times r_A} \right) \end{aligned} \tag{8}$$



1 — Superfícies de corrente
2 — Superfícies de igual potencial

Figs. 4 e 5 — Campo de potenciais gerado por uma corrente eléctrica que circula entre dois pontos *A* e *B*, colocados a distância finita

Na prática, apenas interessa medir diferenças de potencial existente entre dois pontos do terreno. Neste caso a expressão (8) aplicada aos pontos *P* e *P'* (fig. 6) dará:

$$V_P = \frac{\rho I}{4 \pi} \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

$$V_{P'} = \frac{\rho I}{4 \pi} \left(\frac{1}{r'_A} - \frac{1}{r'_B} \right) \qquad (9)$$

$$V_P - V_{P'} = \frac{\rho I}{4 \pi} \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right) - \left(\frac{1}{r'_A} - \frac{1}{r'_B} \right) \qquad (10)$$

Se escolhermos uma geometria conveniente para a disposição dos pontos de medição, tal como se apresenta na fig. 6, teremos:

$$r_A = r'_B = a$$
$$r'_A = r_B = 2a \qquad (11)$$

donde

$$V_P - V_{P'} = \frac{\rho I}{4 \pi a}$$

ou

$$\rho = 4 \pi a \frac{\Delta V}{I} \qquad (12)$$

A expressão (12) permite calcular o valor da resistividade eléctrica ρ, uma vez conhecida a geometria do sistema, a corrente *I* introduzida no terreno através de *A* e *B* (fig. 6) e a diferença de potencial resultante para P e P'.

Fig. 6 — Esquema utilizado para o cálculo da diferença de potencial entre os pontos P e P'

No caso de se tratar de um meio contínuo, homogéneo e isótropo, sob o ponto de vista eléctrico, os valores de ρ, dados pelas expressões (12) permanecerão constantes qualquer que seja *a*.

Nestas condições teremos $\frac{\Delta V}{I}$ = const., o que permitirá efectuar medições de ρ independentemente das variações das resistências de contacto dos eléctrodos com o terreno. Uma eventual variação das resistências de contacto dos eléctrodos de corrente com o terreno, traduz-se por semelhante modificação dos valores de ΔV, mantendo-se a relação $\frac{\Delta V}{I}$ = const. Se a referida variação se dá nas resistências de contacto dos eléctrodos de potencial, os valores resultantes para ΔV não sofrem modificação visto tratar-se de uma medição de potencial pelo método de zero.

3.1 — *Aparelhagem utilizada nas medições*

Para determinar, em laboratório, a resistividade eléctrica de amostras de terreno, através da simples medição de resistências, será necessário dispor de um ohmímetro com um campo de leitura compreendido entre 0 e 10^5 M Ω, e de um dispositivo que permita estabelecer as ligações eléctricas aos topos das amostras, com uma resistência de contacto mínima. Tais ligações são realizadas, na prática, por intermédio de duas lâminas de mercúrio que contactam com os topos da amostra.

Para efectuar medições de resistividade eléctrica a partir da teoria dos potenciais, torna-se indispensável a seguinte aparelhagem:

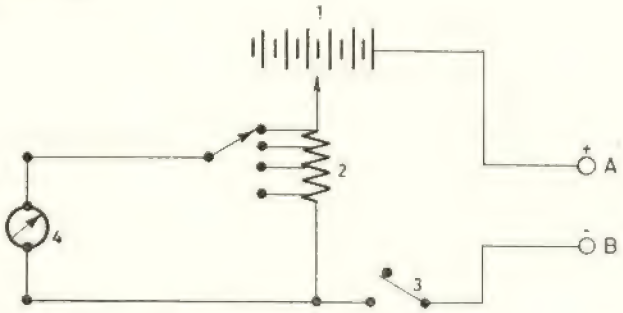
1 — Um gerador de corrente contínua (1), constituído por uma série de pilhas secas (180 V), capaz de fornecer intensidades até 100 miliampéres. Tais correntes destinam-se à manutenção do campo de potenciais, circularão entre *A* e *B* (fig. 6), fechando-se o circuito através do terreno. As ligações da corrente ao solo, serão realizadas por intermédio de pequenas peças metálicas normalmente designadas *eléctrodos*.

2 — Um miliamperímetro com um campo de leitura superior a 100 miliampéres e uma precisão tal que permita efectuar a medição das correntes, a lançar no solo através dos eléctrodos *A* e *B*, até valores de 0,01 miliampéres.

3 — Um potenciómetro que permita observar diferenças de potencial até cerca de 10 volts, dispondo de várias escalas, de forma a tornar possível efectuar leituras até 0,01 milivolts.

4 — Um dispositivo constituído, por uma pilha de baixa voltagem intercalada num circuito do tipo apresentado na fig. 8, de forma a tornar possível a compensação, antes de estabelecido o campo de potenciais, das correntes de terra, polarização, contactos, etc, que possìvelmente existam entre os eléctrodos de potencial *P* e *P'*.

Nas figs. 7 e 8 encontram-se os esquemas correspondentes aos circuitos de correntes e de potencial.



A e B — eléctrodos de corrente
1 — bateria
2 — «shunt» das escalas do miliamperímetro
3 — interruptor
4 — miliamperímetro

Fig. 7 — Esquema teórico do circuito de corrente

3.2 — *Montagens especiais para efectuar as medições. «Tele-higrómetros geoeléctricos»*

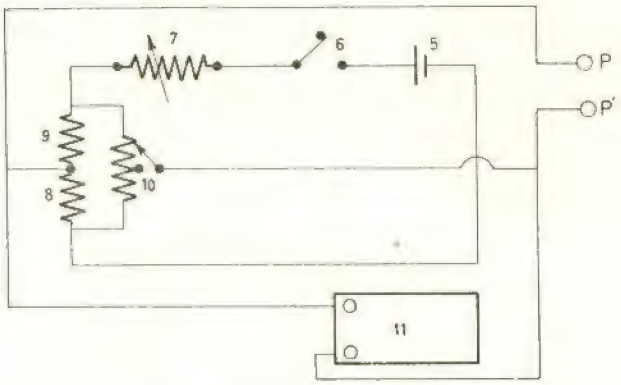
A expressão (12) foi deduzida para o caso geral de um sólido indefinido, condição essa que se verificará com suficiente aproximação para medições efectuadas no interior de maciços terrosos de apreciáveis dimensões.

(1) De igual modo poderá ser adoptada corrente alternada, desde que seja utilizado equipamento para medições de potenciais alternados. Nesta hipótese poderá ser dispensado o dispositivo de compensação das correntes de polarização. No entanto, tal sistema poderá ser perturbado pelas correntes alternadas, provenientes de fugas das instalações urbanas, linhas de alta tensão, etc.

— No caso de se utilizar corrente contínua, os potenciómetros electrónicos de leitura directa permitem maior rapidez das observações reduzindo, deste modo, os erros provenientes de uma eventual instabilização dos potenciais no tempo.

Para medições à superfície, isto é, no caso de se considerar o terreno como um sólido semi-definido, a expressão (12) deverá ser substituída por (13).

$$\rho = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \qquad (13)$$



P e P' — eléctrodos de potencial
5 — pilha de 3 volts
6 — interruptor
7 — reóstato de 10 000 Ω
8 e 9 — resistências de 2 500 Ω
10 — reóstato de 5 000 Ω
11 — potenciómetro

Fig. 8 — Esquema teórico da aparelhagem de medida

Por outro lado, nas expressões (12) e (13) considerou-se o caso teórico correspondente a ligações pontuais da corrente ao terreno, o mesmo se dizendo para as tomadas de potencial.

Ao procurarmos realizar algumas montagens para aplicação prática das expressões (12 e (13), e com o intuito de verificar até que ponto as medições se aproximavam do caso teórico, comparamos os resultados obtidos com os valores dados por outra via. Consideramos como experimentalmente exactos os valores dados por uma ponte de medida de resistências eléctricas «Philips» tipo PR 4249) equipada com uma célula (GM 4221/01) para medição da resistividade eléctrica de líquidos (fig. 9).

Vários ensaios efectuados com água, contida em recipientes de material isolante, permitiram averiguar da influência das condições de contorno sobre a aplicação prática da expressão (13), para diferentes distâncias entre eléctrodos. Os baldes (1) de *polietileno*, apresentados nas figs. 9 e 9 a, eram cheios com água cuja resistividade se determinava por intermédio da ponte «Philips» tipo PR 4249. Posteriormente procedia-se a idêntica determinação por meio de 4 eléctrodos colocados à superfície (com contactos aproximadamente pontuais) e distanciados entre si de 3 cm. Para tal utilizou-se a expressão (13) e o equipamento de medida descrito, que se apresenta na fig. 9 a.

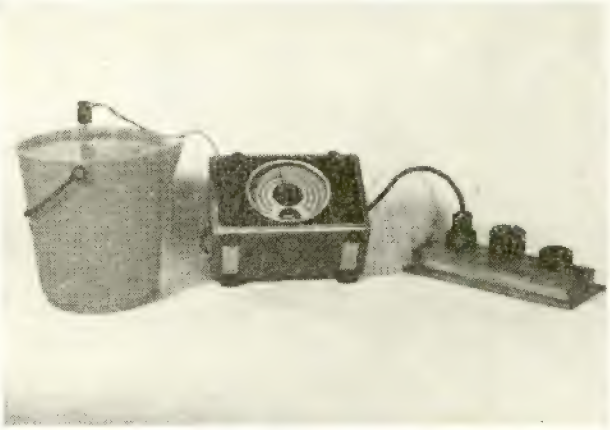


Fig 9 — Equipamento «Philips» para determinação da resistividade eléctrica de líquidos

De igual modo se procedeu a determinações da resistividade da água através da aplicação da expressão (12), para o que se utilizou uma montagem constituída por um tubo de material isolante, no interior da qual se alojavam os condutores eléctricos, que por sua vez eram ligados a

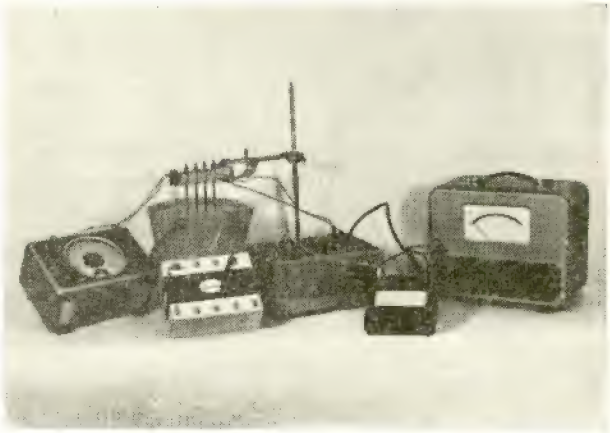
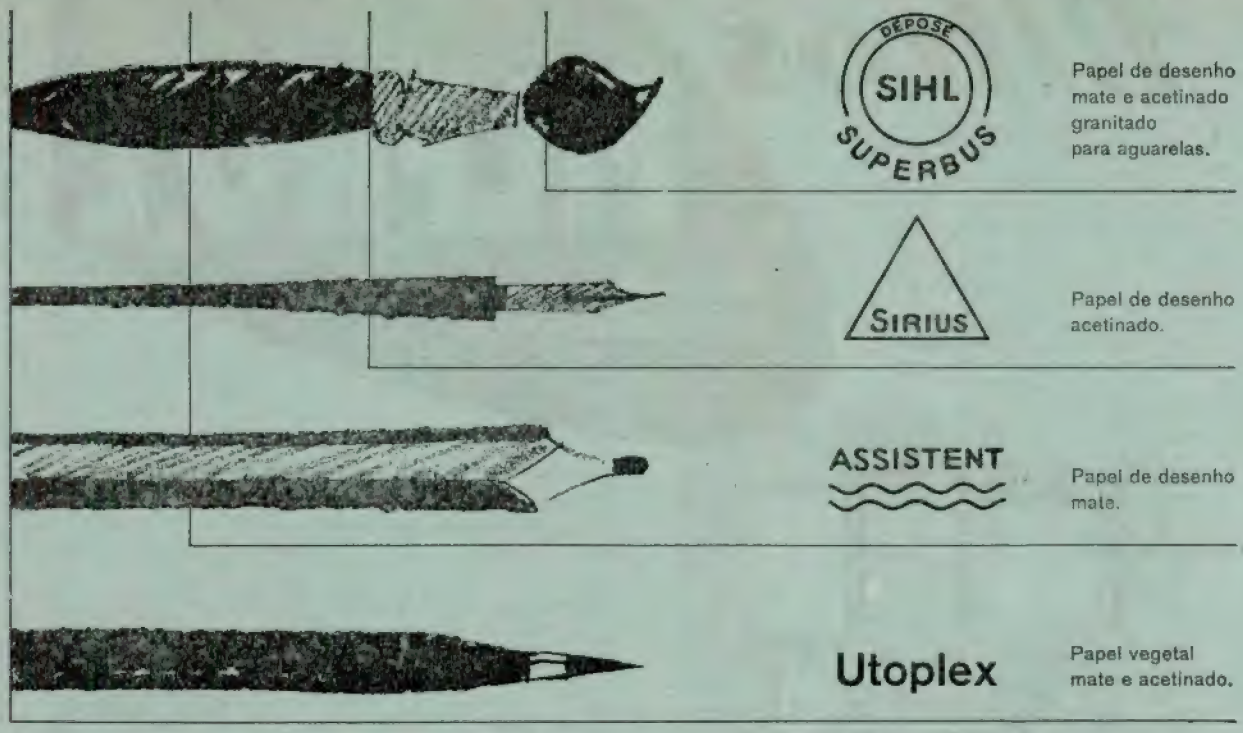


Fig. 9 a — Equipamento utilizado na calibração das montagens

(1) Baldes com as seguintes dimensões: $\phi_{min} = 20$ cm; $\phi_{máx} = 23$ cm, h = 26 cm.

4 papeis suiços de alta qualidade, para todas as necessidades técnicas

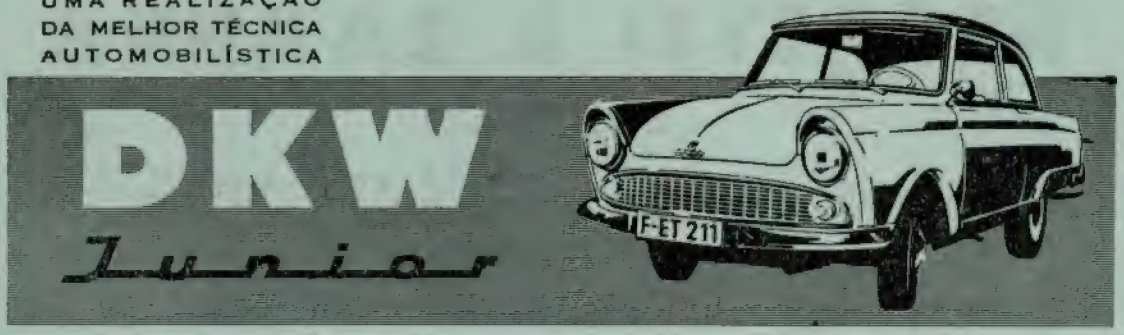


Exija expressamente Papel Sihl
Papeteries Zuricoises sur Sihl Zurich

SIHL

Representantes em Portugal:
E. BRUNNER & CA., LDA., Rua de Aviz, 13, Porto
Distribuidores: DETÉCNICA
— Equipamentos Técnicos de Desenho, Ld.ª
Av. de Berna, 46-1.º D Telef. 765521

UMA REALIZAÇÃO
DA MELHOR TÉCNICA
AUTOMOBILÍSTICA



ROBUSTEZ ✦ CONFORTO
ECONOMIA ✦ SEGURANÇA

MOTOR DE 3 CILINDROS E 39 HP ✦ CAIXA COM 4 VELOCIDADES SINCRONIZADAS ✦ GRUPO MOTOR ✦ TRANSMISSÃO NA FRENTE SUSPENSÃO POR BARRAS DE TORÇÃO ✦ AMPLO ESPAÇO PARA PASSAGEIROS E PARA BAGAGENS.

Grande economia de manutenção ¤ Inspecções apenas aos 7500 km

REPRESENTANTES DECAUTO S. A. R. L.

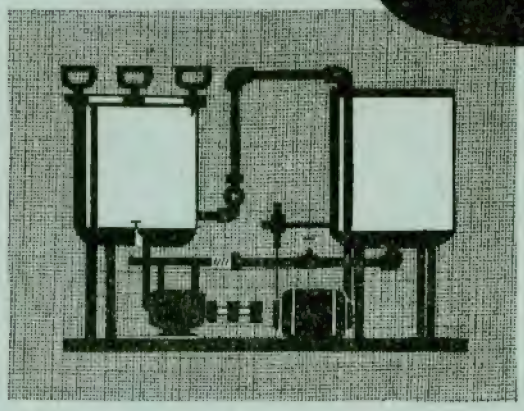
LISBOA ✦ RUA DUQUE DE PALMELA, 27-A 27-B

filtros FILFRO, L.da

ALGUMAS DAS PRINCIPAIS APLICAÇÕES:

Água • Açúcar • Óleos vegetais, animais e minerais • Cerveja
Sabão líquido • Resinas naturais e sintéticas • Vinhos • Vinagre
Glicerina • Tintas • Vernizes
Sumos de frutos • Xaropes
Azeite • Industria química

FILTROS NACIONAIS PARA TODOS OS PROBLEMAS DE FILTRAÇÃO



Inteiramente fabricados em Portugal, por técnicos e operários portugueses, segundo a patente port. n.º 29.917

Dezenas de instalações a funcionar no país atestam a sua excelente qualidade.

RUA CAPITÃO FILIPE DE SOUSA, 128
CALDAS DA RAINHA

FILTROS FILFRO, L.da PORTUGAL

NEGRETTI & ZAMBRA

LONDRES

MAIS DE CEM ANOS DE EXPERIÊNCIA NO FABRICO DE APARELHOS PARA MEDIÇÃO E CONTROLE DE

PRESSÃO — FLUXO
TEMPERATURA
VOLUME — HUMIDADE

Peça catálogo em Português aos:

Representantes exclusivos em Portugal e províncias ultramarinas

MARTIN LESLIE & CIA. LDA.

CAMPO DAS CEBOLAS, 43-3.º D. — LISBOA-2 Tel. 3 28 24 e 3 52 34

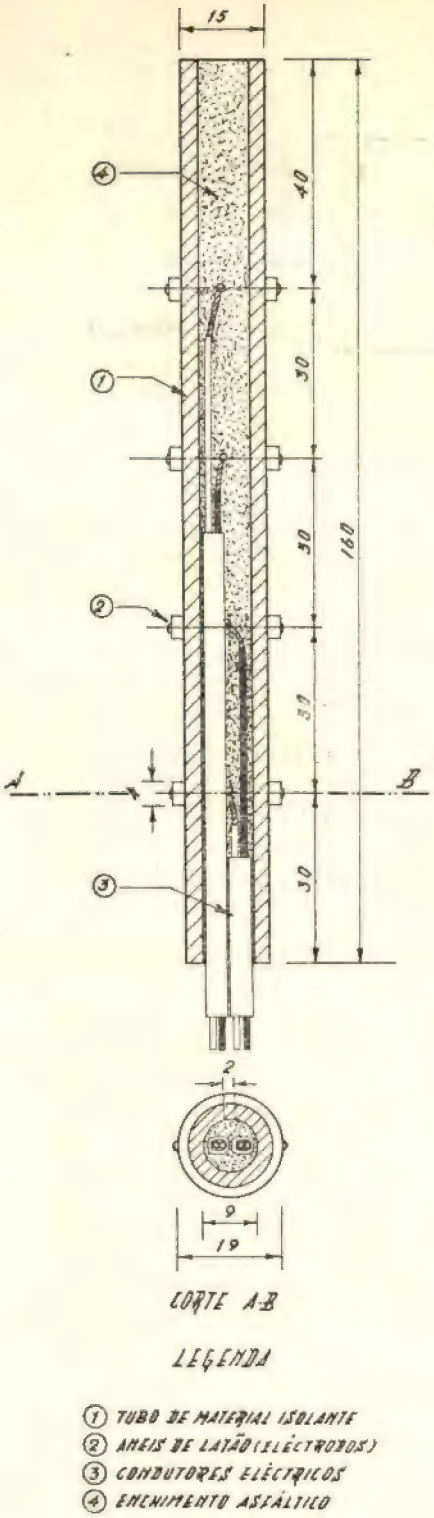


Fig. 10 — Montagem adoptada no traçado de curvas de aferição

4 anéis de latão (1) (eléctrodos) tal como se apresenta no esquema da fig. 10. Depois de estabelecidas as ligações eléctricas completava-se o enchimento do tubo com asfalto.

Assim se tornou possível verificar se as montagens adoptadas forneciam ou não os verdadeiros valores da resistividade eléctrica. Os resultados da observação experimental, (para as condições de contorno adoptadas e para uma distância entre eléctrodos de 3 cm) confirmaram os que se obtêm através do equipamento «Philips» anteriormente referido. Tal confirmação permitirá utilizar montagens deste tipo no traçado laboratorial das curvas de aferição dos materiais a observar «in situ», o que representa incontestável vantagem prática. Por outro lado verifica-se não existir qualquer problema, no que se refere a condições de contorno e dimensões de eléctrodos, a utilizar nas montagens de campo, para observação do teor de humidade dos solos.

Na fig. 11 apresenta-se o esquema de uma montagem especialmente projectada para determinar a evolução, em profundidade e ao longo do tempo, do teor de humidade das argilas *oligocénicas* que constituem parte do terreno de fundação da auto-estrada do vale do Tejo, na região de Via Longa. Tal montagem, é constituída por um tubo de material plástico (polietileno) $\phi = 1'$, dentro do qual se encontram alojados e devidamente isolados 14 condutores eléctricos, ligados a outros tantos terminais metálicos (eléctrodos) escalonados ao longo do tubo e espaçados de 30 cm uns dos outros. Um material betuminoso, aplicado sob pressão a quente, completa o enchimento interior do tubo de plástico.

As leituras, para determinação das resistividades eléctricas, serão efectuadas utilizando 4 eléctrodos de cada vez (2 de corrente e 2 de potencial). A montagem descrita será colocada verticalmente no solo, quando da compactação do aterro, ou no interior de um furo de sonda, o qual poderá servir para retirar material para o traçado das curvas de aferição. Durante as montagens deverá existir o cuidado de compactar convenientemente o terreno que é colocado entre o tubo e o contorno do furo, quer para evitar eventuais heterogeneidades que possam vir a estabelecer-se por acidental penetração de água das chuvas, quer para eliminar erros provenientes da variação da resistividade eléctrica do solo com os baixos graus de compactação.

No caso de se tratar da observação de grandes maciços de betão, o tubo de plástico poderá

(1) Para os eléctrodos de potencial, o aço inoxidável apresenta incontestáveis vantagens.

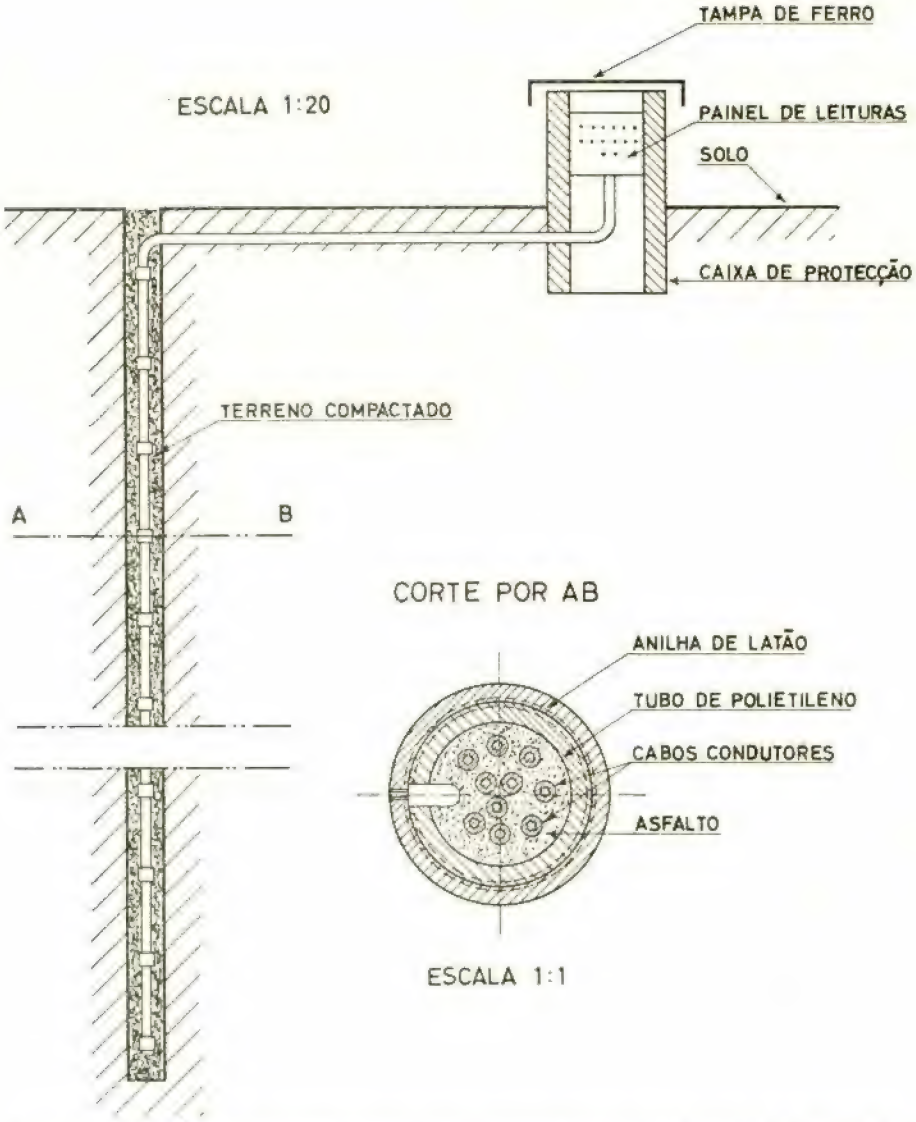


Fig. 11 — Esquema da montagem adoptada para a medição do teor de humidade de maciços terrosos

ser substituído por um simples varão de material isolante, o qual manterá a geometria da montagem, ficando os condutores eléctricos alojados no próprio maciço.

Para controlar o teor de humidade durante a compactação de aterros, apresenta maiores vantagens uma montagem que permita efectuar medições à superfície, através da aplicação da expressão (13). O espaçamento dos eléctrodos, neste caso, deverá ser condicionado de acordo com a profundidade que se pretende controlar, normalmente a espessura de uma camada de compactação.

No caso de se aplicarem solos provenientes da mesma origem, o controle do teor da humidade óptimo poderá ser expresso pela *resistividade equivalente* (1), cuja medição poderá ser efectuada num espaço de tempo inferior a 5 minutos.

4 — RESULTADOS OBTIDOS (2)

Na figura 12, apresentam-se os resultados obtidos sobre uma amostra de gesso, a qual foi

(1) A resistividade eléctrica correspondente ao teor de humidade óptimo para a compactação.

(2) As bases teóricas da técnica exposta foram escritas, pelo autor, em Agosto de 1956. Durante a ano de 1959, foram levadas a efeito, no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, algumas aplicações da teoria formulada, tendo em vista a sua confirmação experimental.

submetida a vários ciclos de secagem e molhagem. Notaram-se algumas dispersões de resultados, motivadas pela dificuldade de manter a homogeneidade da amostra, durante a secagem. Por outro lado, a saturação do material foi realizada por ascensão capilar, empregando água destilada. Por vezes utilizou-se um excesso de água que retirou dos poros algum material, alterando ligeiramente a constituição da amostra.

No cálculo dos teores de humidade, considerou-se como peso seco o mínimo que se conseguiu obter à temperatura ambiente. Na fig. 12 a, apresenta-se um aspecto geral das montagens.

Na fig. 13, encontram-se os resultados obtidos sobre argilas oligocénicas da região de Lisboa. Os teores de humidade foram calculados através da técnica da secagem em estufa, e as resistividades eléctricas obtidas pelo método dos 4 eléctrodos, de acordo com a montagem apresentada na fig. 13 a.

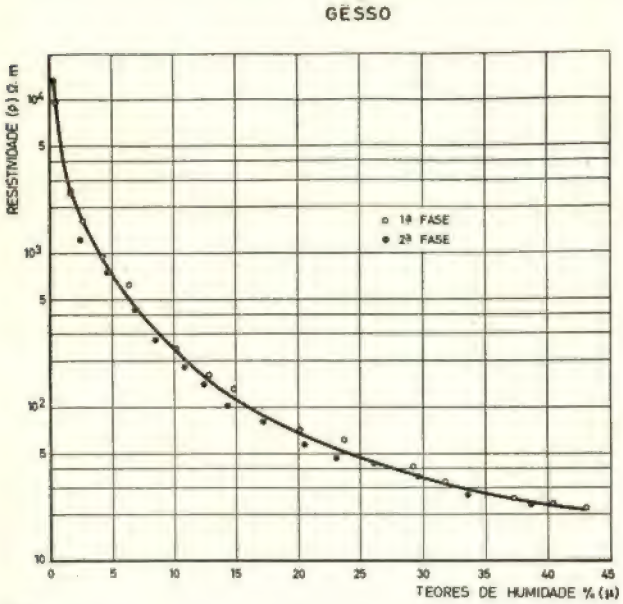


Fig. 12 — Alguns resultados obtidos sobre gesso

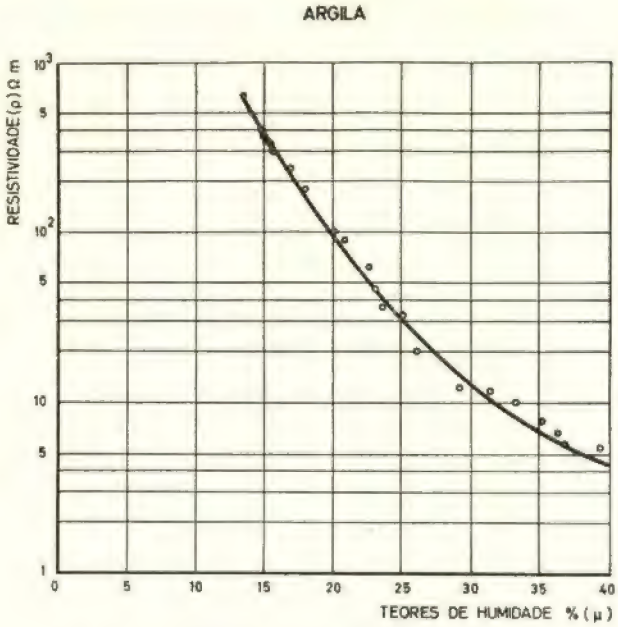


Fig. 13 — Resultados obtidos sobre argilas

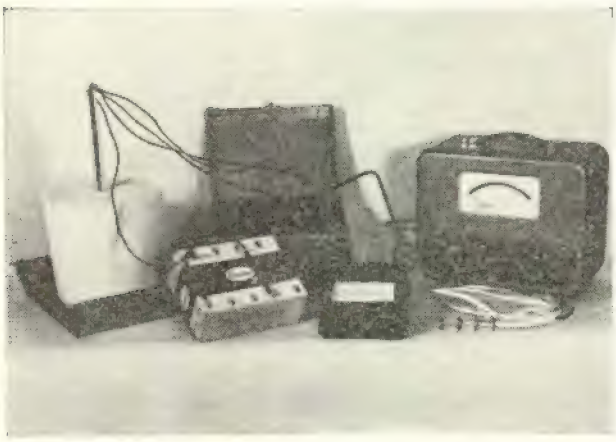


Fig. 12 a — Aspecto geral da montagem

Na fig. 14, encontram-se alguns resultados obtidos sobre amostras de argamassa de cimento. Tais amostras, antes de ensaiadas, foram mantidas em câmara saturada, durante 28 dias, para reduzir ao mínimo a influência dos fenómenos de hidratação sobre os valores da resistividade eléctrica do material. Estes ensaios encontram-se ainda em curso, razão porque não foi possível exprimir as resistividades em função do teor de humidade do material, mas sim em função da variação do peso da amostra.

Tal como aconteceu com o gesso, verificaram-se pequenas dispersões de resultados, as quais se atribuem à dificuldade de conseguir obter durante a secagem, uma homogeneização da amostra. As maiores dispersões verificaram-se quando a amostra foi transferida para uma estufa à temperatura de 50°C, para acelerar a secagem. Na fig. 14 a, apresenta-se um aspecto geral da montagem.

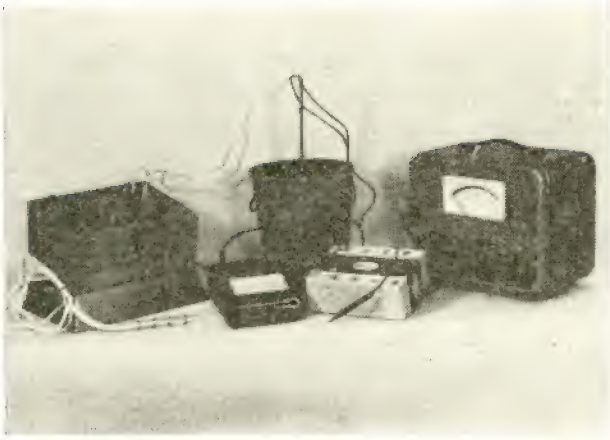


Fig. 13 a — Aspecto geral da montagem

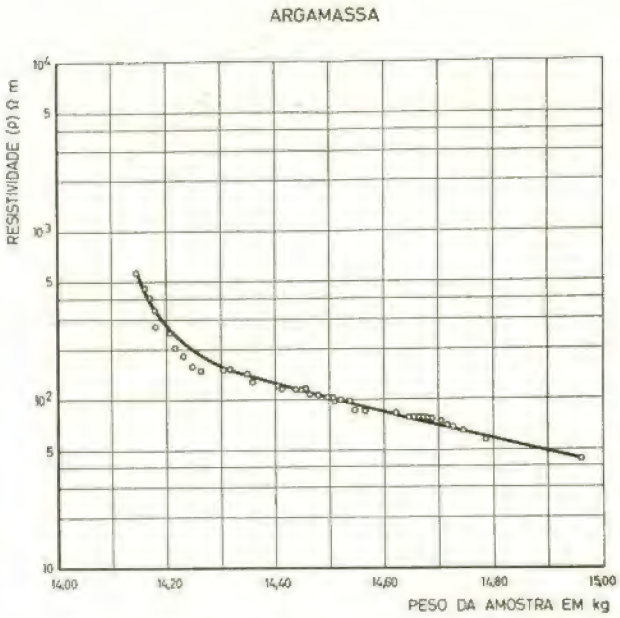


Fig. 14 — Resultados obtidos sobre argamassas

Fig. 14 a — Aspecto geral da montagem

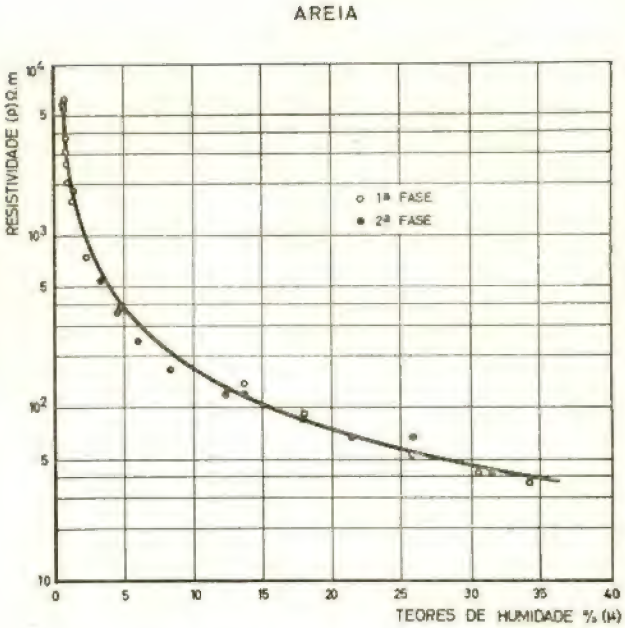


Fig. 15 — Resultados obtidos sobre areolas

Na fig. 15, apresentam-se ainda alguns resultados obtidos sobre areolas da região de Lisboa.

5 — CONCLUSÕES

A determinação ao longo do tempo, da evolução do teor de humidade dos maciços terrosos, apresenta-se como um problema demasiadamente complicado para o qual não foi ainda encontrada solução satisfatória.

A técnica presentemente descrita, tem por base um método de medição que vem sendo aplicado, com grande êxito, há mais de 40 anos (1). Todavia, apresenta algumas limitações, as quais se traduzem por uma redução de sensibilidade à medida que os teores de humidade se aproximam do ponto de saturação, juntamente com as dificuldades respeitantes a variações, ao longo do tempo, da salinidade das águas contidas no solo. De uma maneira geral, as águas contidas num maciço terroso, não sofrem variações de salinidade, a não ser no caso extremo de se terem misturado solos de origens muito diversas.

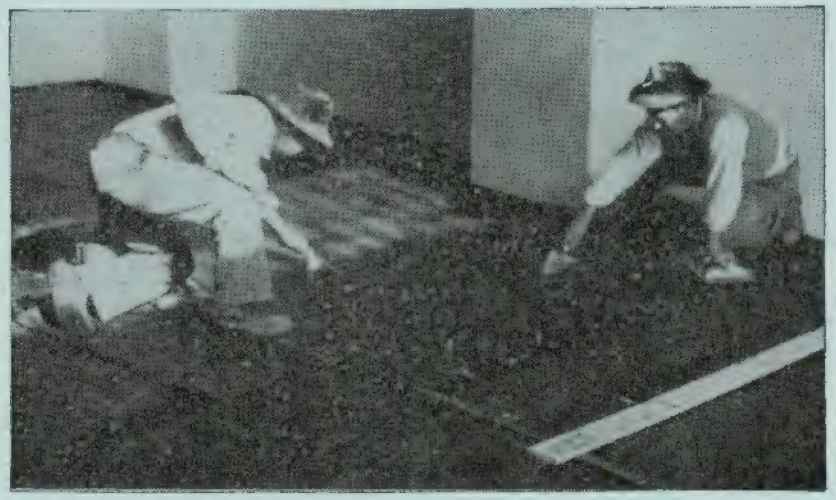
(1) Em 1915, Wenner publicou alguns trabalhos relativos à medição da resistividade eléctrica de terrenos, tendo em vista a determinação das heterogeneidades do subsolo a partir de medições efectuadas, à superfície.

um pavimento resistente

de fácil aplicação a frio

Ilustram as fotografias, as três principais fases da aplicação de um pavimento **FLINTKOTE**:

- **Camada de aderência**
- **Espalhamento e nivelamento da argamassa**
- **Afagamento da superfície**



Assim se obtém um pavimento elástico, resistindo a trânsito pesado sem desagregação nem produção de poeiras, mau condutor do som e do calor, impermeável, incombustível e económico.

SHELL

FLINTKOTE

EMULSÕES BETUMINOSAS

UM GRANDE SUCESSO MUNDIAL

A MARCA QUE DISTINGUE
... OS QUE SABEM DISTINGUIR

BMW

700 COUPÉ

TODAS AS REMESSAS INSTANTANEAMENTE ESGOTADAS

Potente motor 4 tempos — 35 HP
Arrefecimento a ar
5,5 litros aos 100 klm — 135 klm/hora
Várias cores — 4 lugares de livrete

ESPAÇOSO
ECONÓMIÇO
ELEGANTE
SEGURO

Francisco Batista Russo & Irmão
Av. António Augusto Aguiar, 3
Telefone 5 99 29 (9 linhas) — LISBOA

Demonstrações sem compromisso

Cementone

ADITIVOS PARA CIMENTO

PIGMENTOS
IMPERMEABILIZANTES
ENDURECEDORES
ACELERADOR DE PRESA
RETARDADOR DE PRESA
MEMBRANA DE CURA
PLASTIFICANTES DE ARGAMASSA
COMPOSTO PARA TINTAS DE CIMENTO

PRODUTOS DA INDÚSTRIA INGLESA DE ABSOLUTA GARANTIA
ENSAIADOS NOS LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA CIVIL

REPRESENTANTE EXCLUSIVO EM PORTUGAL:
OCIDENTE - IMPORTADOR E EXPORTADOR, LDA.
Rua Eduardo Coelho, 16 — Telef.: 36 78 59 - 3 43 70
LISBOA

DISTRIBUIDOR NO PORTO:
Manuel Cunha Gomes
Rua Duque de Loulé, 37
PORTO

A perturbação causada pela maior ou menor compactação do solo, não impõe dificuldades de ordem prática, dada a reduzida influência deste parâmetro nos valores da resistividade eléctrica, a partir de compactações relativamente baixas.

A utilização de aparelhagem de grande precisão, permitirá a medição de teores de humidade, mesmo nas proximidades da zona de saturação do solo.

Trata-se de uma medição em que o efeito da variação das resistências de contacto dos eléctrodos com o terreno é pràticamente eliminado, o que representa incontestável vantagem nas observações a efectuar a longo prazo. Por outro lado, os valores obtidos são independentes da distância a que se efectuam as medições.

O sistema proposto, além de não envelhecer dentro do período normal de observação das obras, não sofre qualquer inércia, tal como acontece com outros métodos. Apresenta uma precisão extraordinàriamente elevada para a medição de teores de humidade relativamente baixos, o que poderá ter acentuado interesse em estudos agronómicos.

O reduzido custo da montagem, juntamente com o rigor e a rapidez das medições, fornecendo teores de humidade correspondentes a grandes volumes de terreno, traduzem ainda incontestáveis vantagens da técnica proposta.

RESUMO

No presente trabalho descreve-se uma nova técnica para determinar, à distância e ao longo do tempo, a evolução do teor de humidade dos maciços terrosos.

O método exposto, baseia-se na medição da resistividade eléctrica do solo e na estreita relação existente entre este parâmetro e o teor de humidade.

Depois de feitas algumas considerações sobre a importância prática do problema, e de terem sido postas em evidência as vantagens da aplicação da técnica exposta, apresentam-se os esquemas de algumas montagens julgadas mais convenientes para o fim em vista.

Embora os estudos continuem em curso, os resultados experimentais já obtidos traduzem as previsões efectuadas, confirmando as vantagens da aplicação do método.

RÉSUMÉ

On décrit dans le présent travail une nouvelle technique de télédétermination le long du temps de l'évolution de la teneur en eau des massifs terreux.

La méthode exposée est basée sur la mesure de la résistivité électrique du sol et sur l'étroit rapport entre celle-ci et la teneur en eau.

Après quelques considérations sur l'importance pratique du problème et après avoir souligné les avantages de l'application du procédé exposé, on présente des croquis de quelques dispositifs considérés les plus adéquats à l'objectif en vue.

Les études sont encore en cours mais les résultats expérimentaux déjà obtenus traduisent les prévisions, confirmant les avantages de l'application de la méthode.

SUMMARY

A new technique is described in the present paper which makes possible the remote determination of the variation along the time, of the moisture content in earth structures.

This method is based on the measurement of the electrical resistivity of the soil and its close connection with the moisture content.

After some remarks on the practical importance of the problem and after having stressed the advantages of the method described, some outlines of the setups which seem most adequate to the purpose in view are presented.

Conferência Internacional das Grandes Redes Eléctricas

A «Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques» (GIGRE) reune o seu 18.º congresso de 15 a 25 de Junho próximo, em Paris.

Serão apresentados 130 trabalhos versando sobre produção, transformação e distribuição de energia eléctrica em alta tensão, especialmente no referente a alternadores, transformadores, interruptores, cabos subterrâneos e linhas aéreas.

Sobre a exploração das redes, serão examinados os problemas referentes à sua estabilidade, às sobretensões e protecção contra descargas atmosféricas, regulação de carga e de frequência, e ainda assuntos referentes a linhas de muito alta tensão (acima de 220 000 V).

As inscrições podem ser dirigidas para a sede da CIGRE (112 B d. Hausmanen Paris), ou para o Comité Nacional Português, Rua Vítor Cordon 45, Lisboa, onde igualmente serão prestadas quaisquer informações.

Sétimo Congresso Internacional das Grandes Barragens

Está já publicado o Boletim n.º 1 referente ao 7.º Congresso Internacional das Grandes Barragens, que se realiza em Roma de 26 de Junho a 1 de Julho de 1961, seguido de viagens de estudo em Itália.

C. D. U. 378.962.012.753

Os estágios técnicos na formação dos alunos do I. S. T.

(Tese apresentada ao Congresso Internacional dos Estudantes de Engenharia, em Bruxelas em 1958)

POR ANTÓNIO J. GARRAS DA SILVA PINTO
E
CARLOS NUNES BARROSO
Alunos do I. S. T.

01. Os estágios técnicos no plano de ensino do I. S. T.

Quando em 1911 se criou o I. S. T., primeira escola de ensino técnico superior fundada em Portugal, foi previsto um lugar importante para o ensino prático, à semelhança de algumas escolas de engenharia da Europa.

Assim, além de trabalhos oficinais durante o primeiro ano, foi estabelecida a obrigatoriedade da realização de estágios com a duração mínima de 30 dias, após o 4.º ano de frequência. O plano inicial do I. S. T. previa também um exame final de curso, precedido de 6 meses de estágio como auxiliar de engenheiro, durante os quais o aluno deveria realizar um projecto sobre um problema técnico que lhe era proposto.

Estas disposições constituiram novidade no nosso ensino universitário e foram objecto de oposição cerrada.

Os alunos, que em grande parte pretendiam tirar o seu curso para ingressar em empregos públicos (a indústria portuguesa era pràticamente inexistente) de mau grado se submeteram aos trabalhos oficinais, e, o exame final precedido de estágio nunca chegou a ser realizado.

Consta-nos que as oficinas da escola evoluiram e o gosto dos alunos aumentou de modo que os trabalhos oficinais chegaram a ter uma acção útil e interessante na formação escolar; actualmente, embora as oficinas ocupem uma área importante no conjunto dos edifícios do I. S. T., as aulas oficinais encontram-se em estado decadente sendo o interesse e o proveito da parte dos alunos muito limitados.

Sobre estágios técnicos, sabemos que a partir de 1921 passaram a ser exigidos apenas 3 estágios de 20 dias cada, podendo os alunos começar a realizá-los a partir do 4.º ano; a entrega de relatórios era obrigatória. Estes, sendo examinados por um juri, eram simplesmente aceites ou regeitados implicando a regeição a realização de novo estágio.

Apesar dos estágios serem apenas de 20 dias, ou talvez em parte por isso, foram sempre tomados como um pró-forma que era necessário satisfazer para obter a carta de curso e em poucos casos se poderiam considerar de utilidade real na formação do futuro engenheiro. Podemos resumir quais as atitudes da Indústria, Alunos e Escola, atitudes que ainda hoje se mantém em parte:

A Indústria, sem consciência do dever, ou mesmo da utilidade que para ela própria constitui a sua contribuição para a formação dos futuros engenheiros (nalguns casos descrente da utilidade dos próprios engenheiros), considerava quase sempre os estagiários como elementos nocivos ou visitas indiscretas não lhe concedendo qualquer remuneração e em muitos casos qualquer apoio técnico ou possibilidade de realizar tarefa aproveitável.

Os alunos, na sua maioria, viam no estágio apenas uma disposição regulamentar a cumprir para poder obter a sua carta curso. A maior parte, ou para não encurtar as suas férias ou para se preparar para os exames de Outubro preferia realizar os 3 estágios após terminar o curso.

A Escola mantinha uma atitude passiva limitando-se a aprovar prèviamente a realização do estágio, que o próprio aluno angariava, oficiar à empresa o seu consentimento, e apreciar o relatório, não tendo qualquer acção na angariação de estágios ou na obtenção de facilidades, apenas

existindo a título particular uma pequena lista de empresas que normalmcnte aceitavam estagiários.

Nestas condições, os estagiários limitavam-se a maior parte das vezes ao papel de simples espectadores dentro das fábricas quando não se limitavam a estagiar «in nomine».

Em Novembro de 1955 foi decretado o novo Plano de Estudos de Engenharia em Portugal que veio substituir os Planos em vigor no I. S. T. desde 1921.

Nas considerações que precedem o decreto podemos ler:

« . . . mantém-se a exigência estabelecida na legislação em vigor da realização nos últimos anos dos cursos, de estágios em estabelecimentos industriais ou em obras ou serviços públicos. É indiscutível a vantagem destes estágios . . . . . Mas têm suscitado diversos problemas. Tanto a Faculdade de Engenharia como o Instituto Superior Técnico se queixam da grande relutância que em geral as fábricas e os serviços mostram em receber estagiários ou em os conservar durante todo o período fixado nos regulamentos. A relutância tem várias causas e algumas delas mostram-se de remoção difícil».

O decreto mantém as disposições em vigor sobre estágios limitando-se a aumentar a sua duração total para 120 dias, medida que consideramos de grande importância.

O director do I. S. T. estabeleceu a obrigatoriedade de realização dos estágiss após o 4.°, 5.° e 6.° anos, sendo a duração de cada um 30, 30 e 60 dias, respectivamente.

02. A intervenção da A. E. I. S. T. neste campo

Se alguns progressos se verificaram nos últimos anos podemos afirmar que eles se devem à iniciativa dos próprios alunos, fomentadora de uma corrente de opinião dentro da A. E. I. S. T. que conduziu a planos de acção sucessivamente mais vastos e mais bem estruturados.

É nossa opinião que o envio de estagiários ao estrangeiro veio acelerar e aperfeiçoar a intervenção da A. E. I. S. T., pelas noções que eles nos trouxeram do que pode ser a colaboração da Indústria no Ensino e da utilidade que pode ter um estágio convenientemente orientado.

É nosso dever afirmar desde já que a Indústria se tem mostrado sucessivamente mais colaborante e que a própria Direcção da Escola, actualmente compreende e aprova a nossa acção.

021. *Acção da A. E. I. S. T. em Portugal*

A intervenção da A. E. I. S. T. começou por um inquérito realizado em 1947 entre os alunos do 6.° ano. Este inquérito, repetido em 1954, permitiu tirar as seguintes conclusões:

1 — Falta de conhecimento por parte do aluno do ramo de actividade mais de acordo com as suas possibilidades, e do que deve ser um estágio.
2 — Necessidade de existirem dados concretos sob as instituições em que é possível estagiar, com indicação das condições locais e especificação dos assuntos que podem constituir matéria de estágio.
3 — Falta de assistência técnica conveniente em muitas empresas. Necessidade de procurar interessar os engenheiros das mesmas a ajudar o aluno para conseguir que o estágio seja realmente útil.
4 — Acordo unânime dos alunos com o estágio pago.

Tentando dar solução às conclusões do inquérito, organizou-se imediatamente um ficheiro sobre as empresas que normalmente concediam estágios. A ficha respeitante a uma dada empresa é preenchida e actualizada todos os anos pelos alunos que lá realizaram o seu estágio, e contém informações sobre o género de trabalho, ambiente, apoio técnico e outros assuntos de interesse para futuros estagiários.

Em 1955 decidiu-se ampliar a nossa acção com a angariação de estágios renumerados, tendo-se obtido 4. O trabalho prosseguiu nos anos seguintes, obtendo-se os seguintes resultados:

	1956/57	1957/58
Estágios com remuneração	10	25
Estágios com outras facilidades	35	22
Estágios sem facilidade	25	54
	70	101

Estes estágios, concedidos por intermédio da A.E.I.S.T. são distribuidos pelos alunos do I.S.T. sendo dada preferência aos de melhor aproveitamento escolar.

Entretanto a Direcção do I. S. T. achou que

esta actividade constituia uma ingerência nas suas atribuições, o que nos levou a uma exposição ao Concelho Escolar em Janeiro de 1958 e na qual, após o estudo das deficiências dos estágios, se definiu a atitude da A. E. I. S. T. tendente a suprir essas dificiências. Pedia-se ainda que fosse reconhecida a competência e utilidade da nossa intervenção neste campo.

Como resultante desta exposição e de contactos pessoais com a Direcção do I. S. T. decidiu esta não só reconhecer à A.E.I.S.T. a actividade que já mantinha como também conceder-lhe a coordenacão de todos os pedidos de alunos para estágios, angariados ou não por ela. Estas decisões são porém a título experimental e estão sujeitas a ser revogadas (1).

A fim de satisfazer estas decisões foi elaborada estatìsticamente uma lista de empresas a quem não tínham sido pedidos estágios mas que normalmente os concediam.

Esta lista, adicionada aos 101 estágios já angariados, veio permitir satisfazer os pedidos, assim distribuidos:

	4.º Ano	5.º Ano	6.º Ano	TOTAL
Civil	43	30	16	89
Electricidade	16	12	14	42
Mecânica	34	23	10	67
Minas	7	6	6	19
Química	16	13	3	32
TOTAL	116	84	49	249

Estes pedidos, em impressos adequados, foram entregues à Secretaria da Escola, que depois da apreciação dos Professores, os enviou às Empresas respectivas.

0.2.2. *A A.E.I.S.T. e o intercâmbio internacional de estagiários*

Só em 1953 a A.E.I.S.T. teve conhecimento da I.A.E.S.T.E. (1) por intermédio do seu representante ao Congresso de Estudantes de Engenharia em Gand. A partir desta data tentou por todos os meios possíveis interessar as entidades oficiais portuguesas na filiação do nosso País nessa organização, especialmente a Associação Industrial Portuguesa, Ordem dos Engenheiros, Conselho Escolar do I. S. T., Instituto de Alta Cultura e Ministério da Educação Nacional.

Simultâneamente desenvolveu os contactos que mantinha com organizações estrangeiras congéneres no sentido de estabelecer intercâmbio de estagiários tendo conseguido alguns por intermédio da União dos Estudantes Alemães (S V I), União das Grandes Escolas de França (U G E), Organização Nacional dos Estudantes de Engenharia de Itália e Sindicato Espanhol Universitário (S E U). Internamente procurou interessar as empresas portuguesas que maior interesse poderiam apresentar para estudantes estrangeiros.

Como já ficou dito o clima na Indústria Portuguesa de então não era propício e os resultados conseguidos foram limitados, por falta de interesse e compreensão dos objectivos em causa.

Portugal filiou-se na I. A. E. S. T. E. em 1954 tendo o seu representante comparecido pela primeira vez na conferência de Estocolmo. Não foi porém reconhecido à A. E. I. S. T. o direito de representar os estudantes de Engenharia de Lisboa na Comissão Portuguesa da I. A. E. S. T. E.

Esse direito só lhe foi reconhecido em 1955 continuando entretanto a enviar directamente para o estrangeiro e a receber daí estudantes das diversas especialidades de Engenharia.

Actualmente as suas actividades desenvolvem-se em coordenação com a Comissão Nacional de I. A. E. S. T. E. contribuindo com a parte mais elevada dos estágios trocados por Portugal no âmbito desta organização. Além disso, distribui os estágios atribuidos ao I. S. T., coordena os respectivos pedidos e assegura os serviços de seguros por intermédio de I S I S (2) sua representada em Portugal.

A Comissão Portuguesa de I A E S T E encontra-se dividida em duas Sub-comissões, Norte e Sul correspondentes às duas Escolas de Engenharia.

O critério de divisão dos estágios pelas Escolas actualmente em vigor, pode assim esquematizar-se:

1 — É concedido a cada Escola um número igual de estágios ao angariado pela subco-

(1) Dada a eficiência demonstrada, esta decisão apresenta actualmente carácter definitivo.

1) International Assotiation of the Exchange Student for Technical Experience.

(2) Companhia de Seguros de Estudantes, para estudantes.

missão respectiva, para estrangeiros, em Portugal;

2 — Os restantes são divididos igualmente pelas duas Escolas;

3 — Nos estágios anteriores não estão incluídos os reservados pelas Empresas estrangeiras a alunos de qualquer das Escolas (1).

O critério que preside à atribuição dos estágios atribuidos ao I.S.T. tem em conta o adiantamento no curso (preferência para os últimos anos), a classificação actual e os conhecimentos linguísticos dos candidatos.

Os estágios disponíveis são porém em número muito limitado comparado com o de pedidos formulados verificando-se por exemplo que em 1957/58, 68 % dos pedidos de alunos do I. S. T. não puderam ser satisfeitos.

O Instituto de Alta Cultura concede actualmente a todos os estagiários portugueses, no âmbito de I A E S T E, um subsídio, proporcional ao custo da viagem, que cobre cerca de metade da despesa e passaporte válido para o país onde o estágio se realiza. Note-se, para frisar o interesse do ponto de vista económico destes estágios que a I A E S T E exige certas condições da Empresa que se traduzem geralmente pelo pagamento da estadia, viagens no país onde o estágio é realizado, etc.

03. Progressos possíveis neste campo

O papel que deve caber ao estágio técnico e a forma que ele pode revestir presta-se às mais variadas soluções de acordo com o país, seu grau de evolução industrial, nível das escolas de engenharia, grau de preparação pré-universitária, etc. Quanto à finalidade do estágio, por certo que as opiniões não divergirão muito:

— Ele deve destinar-se a dar ao futuro engenheiro a preparação que, embora sendo indispensável logo nos primeiros anos da sua carreira, não poderá adquirir nos bancos da escola ou na sua vida Universitária.

(1) O Sr Professor Dr. Pierre Laurent, a quem os alunos deste Instituto devem uma acção a todos os títulos notável neste campo, angaria e põe à disposição dos seus alunos cerca de 30 estágios renumerados no estrangeiro.

Alguns deles ainda que se processem no âmbito de I A E S T E são reservados pelas Empresas aos seus alunos.

A fim de analizarmos o que deve ser o Estágio para um estudante Português convém procurar os determinantes que condicionam a formação do futuro engenheiro em Portugal, assim:

a) O estudante entra na universidade com formação matemática fraca, e a grande maioria com cultura técnica quase nula.

b) A sua experiência de trabalhos oficinais é nula.

c) A necessidade de dar ao estudante uma preparação matemática e científica de base, e de o iniciar e habilitar com conhecimentos de desenho, técnico obriga a diminuir a importância das disciplinas de carácter aplicado.

d) Como já foi referido em 01. o proveito que os alunos tiram das aulas oficinais é pràticamente nulo.

e) As cadeiras de formação social estão muito pouco desenvolvidas e não existem estágios sociais.

Como resultante desta situação, julgamos poder concluir que competirá ao estágio técnico (1):

I — Permitir ao aluno aprofundar os seus conhecimentos de carácter técnico e mostrar-lhe a utilidade de uma boa formação científica de base.

II — Pô-lo em contacto com o ambiente fabril e aclimatá-lo aos trabalhos oficinais e industriais.

III — Proporcionar-lhe experiência social interessando-o no ambiente e problemas dos operários.

Em face das considerações anteriores achamos que o sistema de estágios mais aconselhável em Portugal deverá ter como base o actualmente em vigor:

Estágios durante as férias de Verão nos últimos anos do curso seguidos de um estágio de maior duração após o curso. Seria talvez preferível aumentar um pouco a duração actual dos estágios ou estabelecer mais um estágio após o 3.º ano.

No entanto, em face dos condicionalismos exis-

(1) C f. conclusão n.º 1 aprovada por unanimidade dos países presentes no Congresso.

tentes como a já focada fraca receptividade por parte da indústria, serviço militar, etc., consideramos muito pouco viável a modificacão do sistema actual num futuro próximo.

Dentro do sistema actual será possível satisfazer os fins em vista desde que se crie ambiente adequado nas fábricas, na Escola e nos alunos. É para a criação deste clima que se orientará a acção futura da A. E. I. S. T.

Vejamos agora como o sistema actual poderá satisfazer os fins expressos de I a III:

— O 1.º estágio, de 30 dias, após o 4.º ano poderá servir de estágio social e pôr o aluno em contacto com o ambiente fabril e métodos oficinais. O aluno deverá realizar trabalho de operário podendo ser-lhe entregue na parte final do estágio trabalhos de laboratório.

— No 2.º estágio de 30 dias, após o 5.º ano, deve ser dado ao aluno possibilidade de aprofundar os seus conhecimentos técnicos sobre um dado assunto da sua especialidade.

— O 3.º estágio, de 60 dias, após o 6.º e último ano do curso deverá pôr o aluno perante os problemas que se depararão a um futuro engenheiro: técnicos, industriais, económicos, sociais, etc.

Não consideramos indicado o estágio do 4.º ano no estrangeiro: se por um lado pouca utilidade terá para o estagiário devido à sua fraca cultura técnica, por outro haverá mais interesse em que o aluno estagie no ambiente social em que virá a trabalhar como futuro engenheiro.

Dos outros dois estágios haverá vantagem em que pelo menos um seja feito no estrangeiro, o que lhe permite aperfeiçoar os seus conhecimentos linguísticos e tomar contacto com técnicas mais avançadas e indústrias mais desenvolvidas, óptimo meio de fomentar o nosso progresso industrial.

Alguns destes estagiários, com futuras funções importantes no meio industrial português, irão certamente fomentar neste meio uma atitude mais colaborante no campo dos estágios, pelas noções adquiridas no estrangeiro sobre a colaboração da indústria no ensino. Esta acção catalítica pode ser muito importante.

031. *Possível acção futura da AEIST no campo nacional*

No prosseguimento da nossa acção, já descrita em .021, pensamos que está indicado à AEIST, além da campanha de angariação e sobretudo de obtenção de estágios remunerados:

1 — Prosseguir na organização de fichas informativas da qualidade dos estágios nas diversas empresas, com base nas informações de alunos que lá estagiaram.
2 — Orientar a selecção das fábricas mais idóneas.
3 — Actuar junto das empresas no sentido de serem elaborados pelos seus técnicos, programas de estágio, que uma vez apreciados pela Escola ficariam à disposição dos alunos para consulta.
4 — Interessar os alunos no meio fabril, promovendo visitas, palestras, etc.
5 — Interessar a própria Escola para que dê mais importância aos estágios.
6 — Fomentar a realização de estágios nas Províncias Ultramarinas Portuguesas e tentar obter facilidades no transporte (o que já foi feito sem êxito) (1).

032. *A acção futura da AEIST no campo internacional.*
Possíveis realizações da FIANEI (2)

Definidas mais acima as características a que deve em nossa opinião obedecer um estágio para estudantes Portugueses de Engenharia, é evidente que apenas os que obedeçam a este padrão nos interessam.

Para qualquer outro País, mesmo que a definição de estágio seja diferente, o problema se põe do mesmo modo.

Surge portanto a necessidade imperiosa de conhecer com segurança as características dos diversos estágios anualmente trocados, comum a todos os países. (3)

---

(1) Este ano o Ministério do Ultramar, revelando o melhor espírito de compreensão, concedeu a pedido da AEIST, as viagens de ida e volta ao ultramar para os estagiários do I. S. T.

(2) Federation International des Associations Nationales des Ètudiants Ingenieurs, patrocinadora do Congresso.

(3) O modelo de informações actualmente dado pelos estudantes aos serviços IAESTE em Portugal não satisfaz a necessidade duma informação completa sobre o estágio, nos pontos que mais interessam os estudantes: qualidade do estágio e características do meio.

Às organizações estudantis que através do mundo se preocupam com o problema deve pois competir reunir os elementos essenciais para que esse fim se atinja, recolhendo e compilando relatórios tanto quanto possível completos sobre o valor e características dos estágios, a partir dos estudantes que no ano anterior os utilizaram, reunindo planos de estágios e fomentando a sua elaboração nos países em que não existem. Todos estes elementos postos à disposição dos diversos países por intermédio da F.I.A.N.E.I. que os centralizaria permitiriam a criação dum ficheiro internacional de estágios de vantagens indiscutíveis.

A posição da A.E.I.S.T. perante a I.A.E.S,T.E. é de íntima colaboração e todas as suas tentativas relativas ao intercâmbio internacional de estagiários tem em vista a integração da sua totalidade no âmbito daquela organização, cujas condições satisfazem plenamente.

Os estágios que apesar de tudo não puderem ser integrados nela, por não satisfação pela Empresa das condições impostas poderão ser trocados à margem deste organismo directamente pelas organizações interessadas.

Conclusões aprovadas pela comissão n.º 2 do Congresso Internacional de Estudantes de Engenharia:

1 — *Definição de estágio*

Foi aprovada por unanimidade a definição apresentada na tese anterior.

Compete ao estágio técnico:

I — Pôr o aluno em contacto com o ambiente das fábricas e aclimatá-lo aos trabalhos de atelier e da indústria.

II — Permitir o aperfeiçoamento dos seus conhecimentos de carácter técnico e mostrar-lhe a utilidade duma boa formação científica de base.

III — Dar-lhe uma experiência social que o interesse no ambiente e problemas dos operários.

2 — *Classificação das estágios*

a) Labour relations
b) Technical and economic aspects of the process
c) Undertaking of a particular project
d) Post-graduate practical training
e) Training abroad
f) Plant visits.

3 — *Estágios*

a) Para os estágios técnicos parece útil e mesmo indispensável que alguém de preferência um Engenheiro tome conta dos estagiários.

b) Quer os estágios sejam obrigatórios ou não, os estudantes devem poder participar na sua organização, escolha do trabalho e empresa onde os vão efectuar.

c) Com efeito para que o estágio tenha a sua máxima eficácia deve obedecer a certos critérios:

1 — Ser aceite de bom grado pelo estudante.
2 — Oferecer na realidade um complemento de formação.
3 — Ser dirigido por pessoas competentes.

d) É necessário que a remuneração do estagiário cubra pelo menos as despesas.

4 — *Visitas de estudo*

a) É necessário efectuar visitas a instalações fabris em colaboração com os Professores e os industriais.

b) Seria útil seleccionar uma série de visitas tipo, a efectuar por todos os estudantes de modo a ficarem com uma ideia geral das principais actividades profissionais do engenheiro.

Seria útil limitar a 10 ou 15 o número de visitantes por grupo associando a cada um uma pessoa competente.

5 — *Estágios no estrangeiro*

a) Prevendo os estatutos da I.A.E.S.T.E. uma participação dos estudantes nos seus comités nacionais, é necessário que estes façam um esforço máximo no sentido de melhorar o seu trabalho.

b) Com este fim a comissão n.º 2 estabeleceu um projecto de normalização da ficha de esclarecimentos sobre as empresas que oferecem os estágios.

c) A publicação destas fichas destinadas aos estudantes seria editada por cada comité nacional e permitir-lhes-ia escolher os seus estágios com pleno conhecimento.

d) A classificação de estágios feita por esta

comissão poderá servir na elaboração destas fichas.

6 — *Estágios sociais*

a) A comissão n.º 2 notou com agrado a qualidade dos estágios sociais da Argentina e do Canadá chamando a atenção para a sua utilidade.

b) O estágio social só terá valor se o estudante tiver a oportunidade de viver e trabalhar próximo das fábricas:

1 — Ao estudante não deve ser dado trabalho previlegeado durante este estágio.

2 — A duração do estágio deve ser suficiente para que o estudante apreenda as condições do meio ambiente.

3. — Embora isto possa colidir com os esquemas educacionais de alguns países sugerimos que estes sejam devidamente adaptados a estes princípios.

Secção dos Antigos Alunos

Em seguimento ao comunicado inserido na TÉCNICA, no ano transacto; a Secção dos Antigos Alunos informa:

Criação — Em Assembleia de Engenheiros antigos alunos, reunida para esse fim, em 21-1-960; foi resolvido criar-se uma Secção de Antigos Alunos a funcionar na Associação de Estudantes do Instituto Superior Técnico.

Constituição — A Direcção da Secção ficou assim constituida:

Eng.os Joaquim Romero, José Manuel Prostes da Fonseca, Joaquim Cunha Serra, Eurico Corvo, António Cordeiro Lopes, Armando Mateus Monchiqueiro, José Luís Vargas, José Joaquim Fragoso, Manuel Graça Baptista, João Cravinho, Luís Martins dos Santos, Luís Veiga da Cunha e Carlos Eduardo Florêncio.

Realizações imediatas — Comissão de Regulamentos. Já foi apresentado um projecto que está a ser objecto de estudo.

Comissão de Realizações sociais-culturais — Projecta realizar-se uma série de conferências onde sejam focados temas que possam interessar aos estudantes de Engenharia. De momento vai efectuar-se em 30 de Abril deste ano um jantar de confraternização destinado a todos os antigos alunos (sócios ou não sócios). O preco de inscrição é de 50$00 e as inscrições estão abertas na Associação podendo ser feitas pelo telefone 76 68 85 das 10 às 15 horas.

Esta comissão lembra aos sócios antigos alunos que podem gozar das mesmas regalias que os sócios ordinários no que respeita a Biblioteca, Piscina, classes de Ginástica e Cantina da A. E. I. S. T.

Comemorações do 50 Aniversitário do I.S.T. e da A.E.I.S.T — Pretende-se, para comemorar tal facto, levar a efeito um Congresso de Ensino de Engenharia para o qual a comissão respectiva está a efectuar as necessárias conversões com entidadss possíveis patrocionadoras.

Também se projecta um Livro de Ouro do I.S.T. e da A.E.I.S.T., estando os encarregados deste empreendimento a estudar a sua realização.

A Direcção da Secção pede a todos os Engenheiros qualquer sugestão compatível com o seu âmbito de realizações, esperando também da parte de todos a máxima colaboração.

Para todos os esclarecimentos sobre o funcionamento da Secção ou de qualquer matéria deste comunicado dirigir ao Secretário Geral:

Engenheiro Carlos Eduardo Borges Florêncio

Arruamento Novo (junto à Calçada do Galvão), Letras DN-3.º E — Lx. 3 Telef. 63 23 16

A Secção dos Antigos Alunos

A EFA

Construiu o transformador do 5.500 kVA, 44/4 kV que a gravura representa

*

Para vários produtores e distribuidores de electricidade, tem actualmente em construção os seguintes transformadores:

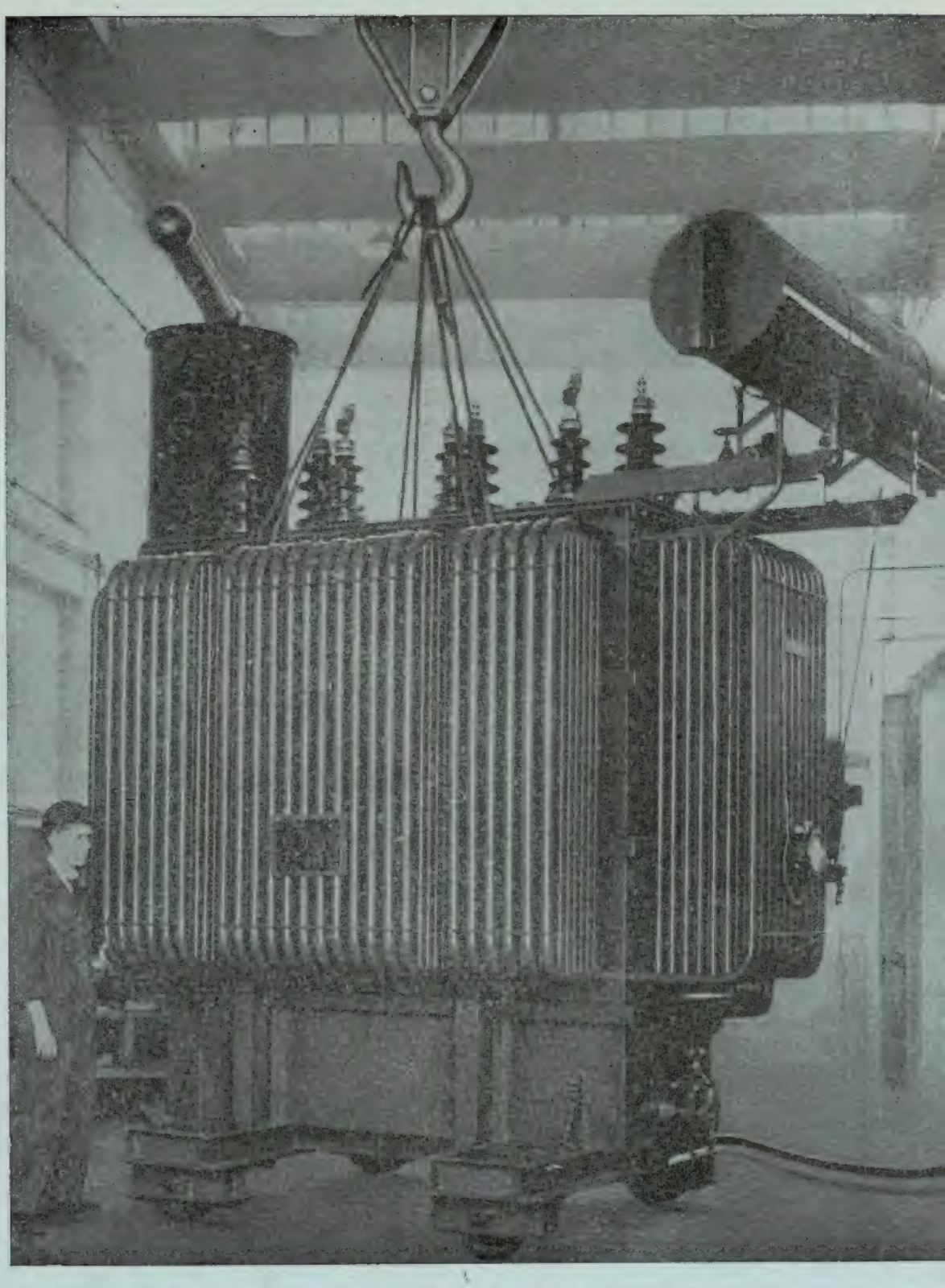
Um	de	2.000 kVA
Dois	»	5.000 »
Dois	»	6.500 »
Um	»	10.000 »
Um	»	11.000 »
Dois	»	13.000 »

e para outras indústrias

Um	de	5.000 kVA
Dois	»	10.000 »

*

Tensões até 70 kV

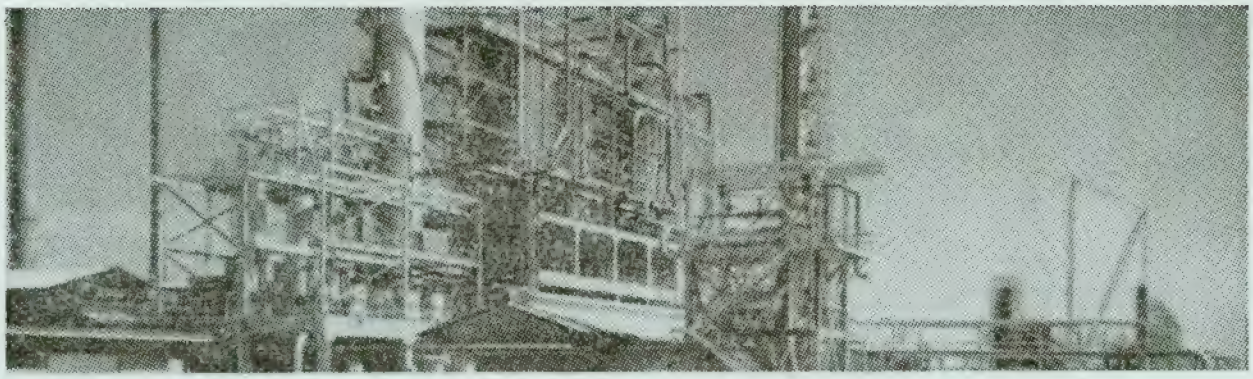


EFA - ACEC

INDÚSTRIA PORTUGUESA DE

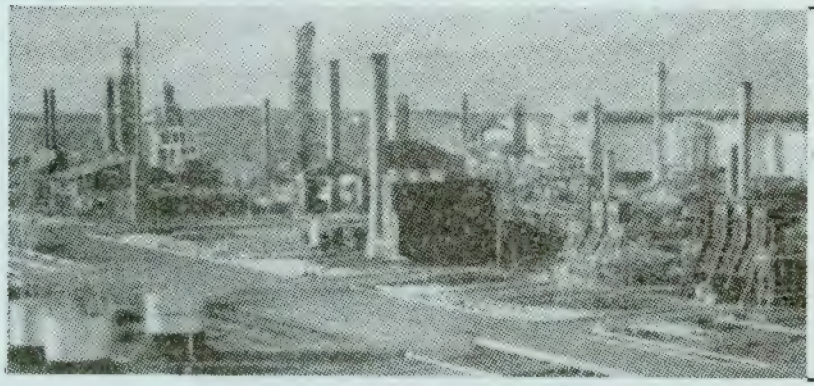
Motores eléctricos — transformadores — electro-bombas

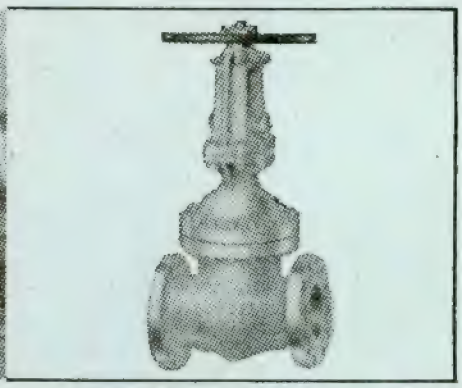
A EFA repara e constroi máquinas pesadas (transformadores e alternadores) de Centrais e Sub-estações sob Licença e usando processos dos Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi (Bélgica)



A crescente procura

das válvulas de Aço da Crane





Os factores mais importantes para o equipamento de fábricas são eficiência permanente e segurança, por isso as indústrias de Petróleos e Produtos Químicos estão cada vez mais interessadas nas Válvulas de Aço da Crane. Executadas com ligas de aço de alta qualidade e sujeitas aos mais rigorosos ensaios, as Válvulas Crane de Aço são feitas para pressões elevadas e baixas, assim como para temperaturas extremas numa vasta gama de tamanhos. De especial interesse é a nova linha de Válvulas de Corrediça, Esféricas e de Retenção em Aço Forjado, 600 A. S. A. e de acordo com as normas Britânicas 2995/58, em tamanhos que variam de 1/4" a 2".

A Válvula Corrediça N.º 33 X, série 300 A. S. A. é um exemplo e encontra-se reproduzida aqui. Tem as flanges de acordo com as normas Britânicas ou Americanas, em alternativa, e de acordo com a dimensão, com as extremidades roscadas ou de soldar. O disco flexível Crane da corrediça — patente Britânica 704031 — pode agora ser fornecido, a pedido, em quase todos os tamanhos das válvulas de Corrediça. Este aperfeiçoamento permite trabalhar com menos esforço.

CRANE

Crane, Ltd., 15-16 Red Lion Court, Fleet Street, London, E.C. 4. — ENGLAND. CABLES: Cranelon, London. — WORKS: Ipswhich, England. Agentes: R.E.B.E.L. — Rua Joaquim António de Aguiar, 45, Lisboa-1.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, Carlos Ramalho Carlos, Alberto Esteves Guerra, António José Falcão, Carlos Pena, João Carvalho Marques e Orlando Graça Lobo.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 347.772

Necessidade e interesse da marcação dos artigos de produção nacional — *Antero C. Baldaia.*

II Cong. Ind. Port., vol. 1, págs. 10

C. D. U. 331.59

O Deficiente. Mão-de-obra desconhecida — *Alvaro C. Andrea.*

II Cong. Ind. Port., vol. 1' págs. 8.

C. D. U. 620.9 (4)

L'Énergie en Europe; nouvelles perspectives — *OECE, Comission Consultative de l'Énergie.*

OECE, Paris, 1960, vol. 1, págs. 142.

C. D. U. 621.438

Fuel control and burning in aero-gas-turbine engines — *Watson.*

The Institution of Mechanical Engineers, 1955, vol. 1, págs. 34.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 330.191.5 (469) «1957»

A Economia Portuguesa no X Relatório de OECE — *Z. Canelhas Correia.*

Revista de Economia, 3/7-959, vol. 12, n.º I-II, pág. 49-56

C. D. U. 331.15

Il governo del personale nella piccola e media industria — *Giovani Battista Bozzola.*

Studi sul lavoro, 1/3-958, n.º 4, pág. 7-12.

C. D. U. 331.4 (44)

La dona nelle vita economica francese — *Marthe Frank.*

Studi sul lavoro, 7-9-959, n.º 10, pág. 246-256.

C. D. U. 331.4 (45)

La donna e il lavo in Italia — *Antonieta C. Ravasio + Flora Favilla.*

Studi sul lavoro, 7-9-959, n.º 10, pág. 227-245.

C. D. U. 332.17 (469-5)

Sobre o regime legal da actividade bancária no Ultramar — *A. Ramos Pereira.*

Rev. de Economia, 12-957, vol. 10, n.º I-II, pág. 201-213

C. D. U. 332.453

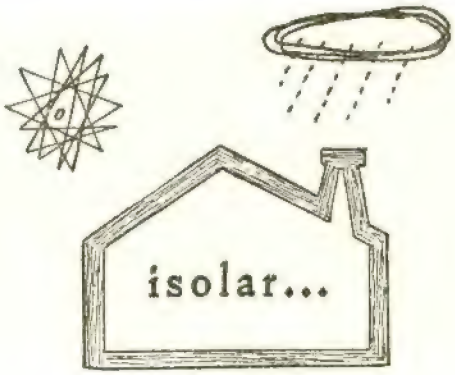
A convertibilidade das moedas e a política económica internacional — *A. Ramos Pereira.*

Revista de Economia, 3-7-959, vol. 12, n.º I-II, pág. 5-36.

C. D. U. 378.14

Algumas preliminares para la formación de planos de estudio — *Pedro Longhini.*

Ciencia y Técnica, 12-957, vol. 124, n.º 622, pág. 88-96.



...do calor,
frio,
ruído,
...problema resolvido:

VITROFIB

INFORMAÇÕES TÉCNICAS E COMERCIAIS

NACIONAL FIBRAS DE VIDRO, L.DA

R. Braamcamp, 15, 2.º-D. Tel: 59150 - 59124
LISBOA

SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

RUA RODRIGO DA FONSECA, 62- · LISBOA · TELEF. 53873

SOCIEDADE DE CONSTRUÇÕES AMADEU GAUDENCIO

ESCRITÓRIO
E OFICINAS
R. ALEXANDRE
BRAGA, 4-A
LISBOA

ARQUITECTURA E ENGENHARIA

TELEF.: P. P. C. A. 43191 / 43192 / 59000

END. TELEG.: **CONSTRUÇÃO**

Depósito de Materiais:

ESTRADA DE MOSCAVIDE, 17-19

LISBOA

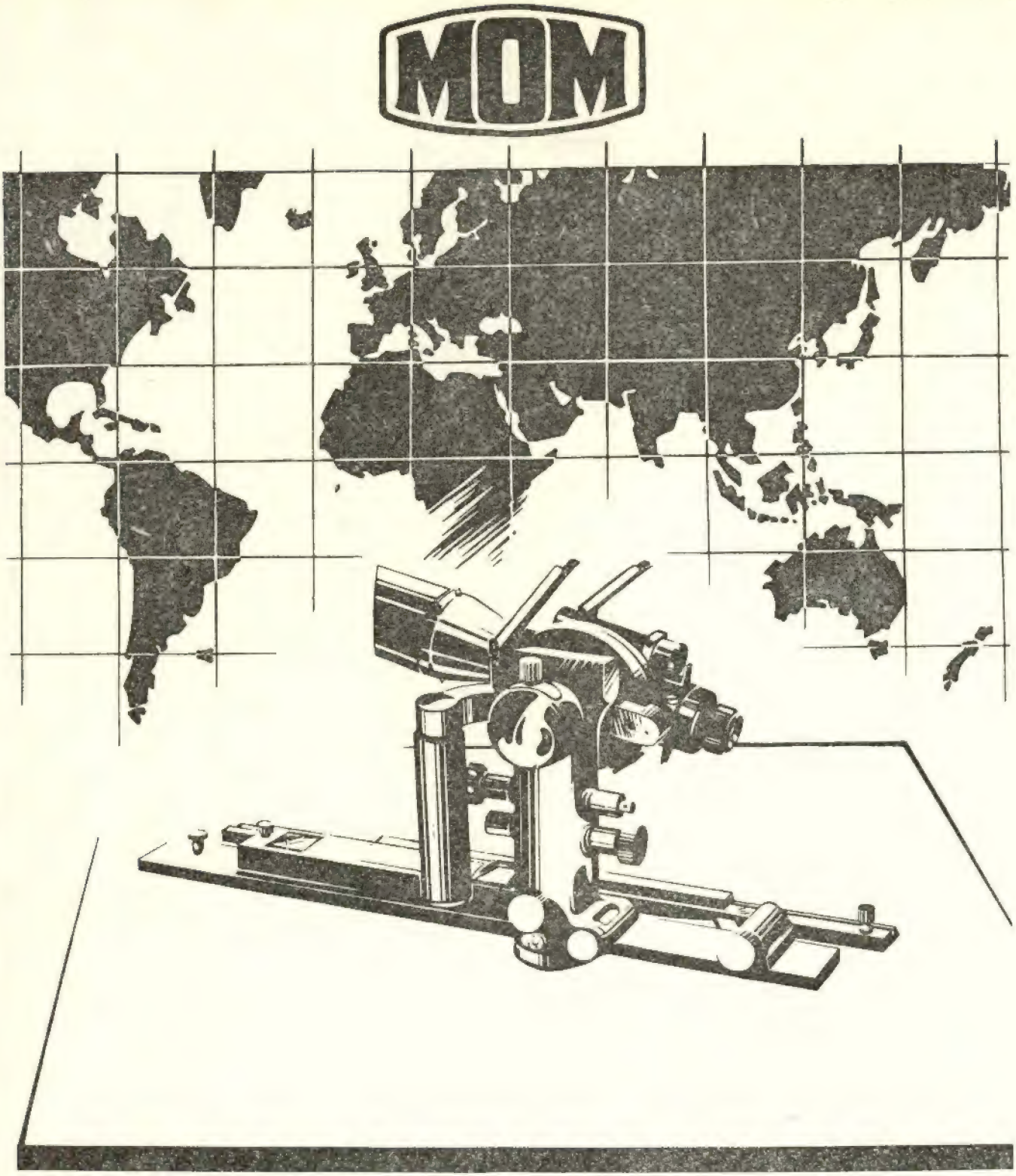
TELEF. 399072

Construções
Civis

Betão
armado
e pré-esforçado

Carpintaria
mecânica

Trabalhos
de pintura



INSTRUMENTOS PARA GEODESIA

TEODOLITOS — INSTRUMENTOS DE NIVELAÇÃO — EQUIPAMENTO TOPOGRAFICO DE ALIDADE COM PRANCHETA — PLANÍMETROS — PRISMAS DE DUPLA ESQUADRIA FITAS METRICAS — PANTÓGRAFOS, ETC.

EXPORTADOR: **METRIMPEX — Empresa Húngara para o Comércio Exterior de Instrumentos**

Direcção: BUDAPEST 62 — Apartado 202 — HUNGRIA Telegramas: Instrument Budapest

REPRESENTANTES

SONAFOR — Sociedade Nacional de Fornecimentos Industriais, Lda.

Rua dos Fanqueiros, 15-1.º — LISBOA

C. D. U. 389.1

Símbolos y unidades. Documento U. I. P. 6 (1955).
Ciencia y Técnica, 12-957, vol. 124, n.° 622, pág. 78-87.

C. D. U. 537.533

Influence of binders upon the surface brightness of cathode Ray-Tube screens — I. II — *Hangoi* e *G.* y. *Pozgay.*
Acta Technica, vol. 20, n.° I-2, pág. 129-136.

C. D. U. 537.71

Sistemas de unidades eléctricas y magnéticas — *Marcial Fernandez Seco.*
Ciencia y Técnica, 3-959, vol. 127, n.° 638, pág. 146.

C. D. U. 548.74 : 621.387.4

Nouvelles méthodes de diffractométrie des rayons X avec tubes compteurs — *Hans Neff.*
Revue Siemens, 17 (1959), pages 226 à 231.

C. D. U. 548.74 : 621.387.4

New X Ray deffraction methods with the aid of countes tubes — *Hans Neff.*
Siemens Review, 10-958, vol. 25, n.° 6, pág. 199-204.

C. D. U. 552.578.3

Esquistos Bituminosos — *Alberto G. Zanetta* y *A. H. Lammirato.*
Ciência Y Técnica, 1-2-959, vol. 127, n.° 636, pág. 23.

C. D. U. 553.32

Manganês — *Diversos.*
Geologia e Metalurgia, 959, n.° 9, pág. 3-18.

C. D. U. 553.612 : 549.623.9 (469.121.23)

Estudo mineralógico dos caulinos da Senhora da Hora (Porto) — *J. M. Correia Neves + Orlando de C. Gaspar.*
Est. N. Trab. S. Fom. Min., vol. 13, n.° 3-4, pág. 217-229.

C. D. U. 534.534.5 (116.213 : 469)

Ammonictes nouvelles de l'Aalénien inférieur portugais — *Christiane Perrot.*
Com. Serv. Geol. Port., 1957, vol. 38, n.° 2, pág. 381-388.

C. D. U. 572.1

Agénese da humanidade — *Octávio da Veiga Ferreira.*
Rev. Sind. Nac. Eng. Aux, Ag. Tec., 10-12-958, vol. 13, n.° 4, pág. 4-11.

C. D. U. 62/69

La industrialización de Golicia — *F. de Castro.*
Dyna, 3-959, vol. 34, n.° 3, pág. 199-202.

C. D. U. 577.16

La riboflavina — *G. Gil Montero.*
Ion, 11-959, vol. 19, n.° 220, pág 607.

C. D. U. 613.63

Contaminación Ambiental Industrial — *Verdejo Vivas.*
Ion, 8-959, vol. 19, n.° 217, pág. 410-417.

C. D. U. 620.172 : 621.741.2

Ductility and Strergth of High-Carbon Gray Nons — *E. M. Stein. H. O. Mc Intire.*
Modern Castings., 3-959, vol. 39, n.° 3, pág. 103-109.

C. D U. 620.179.152

Radiography, Microstructure and Mechanical properties of Cast Magnesium — Thonium — Zinconium Alloy HK 31 A — *T. R. Bergstron. R. G. Bassett.*
Modern Castings., 4-959, pág. 79-87.

C. D. U. 620.193

The effect of pickling and anodising on the fatigue properties of 2 L 40 and D. T. D. 683 aluminium alloys — *J. M. Finney.*
Metallurgia, 9-659, vol. 60, n.° 359, pág. 93-101.

C. D. U. 620 9

Energy resources and out future — *H. G. Rickovet.*
Combustion., 7-957, vol. 29, n.° 1, pág. 47-50.

C. D. U. 620.91 (82)

El gas natural en el panorama energético argentino — *Esteban Perez.*
La Ingenieria, Oct.-Nov., 1957, vol. 60, n.° 961. pág. 476-484.

C. D. U. 620.92

Un aprovechamiento mareomotriz en la peninsula de Valdes — *M. J. Loschacoff.*
La Ingenieria, Agosto-Setemb., 1957, vol. 60, n.° 960, pág. 417-422.

C. D. U. 620.92

The cost of steam-electric power — *H. E. Roberts.*
Combustion, Junho, 1955, vol. 26, n.° 12, pág. 47-53.

C. D. U. 621 — 217.001

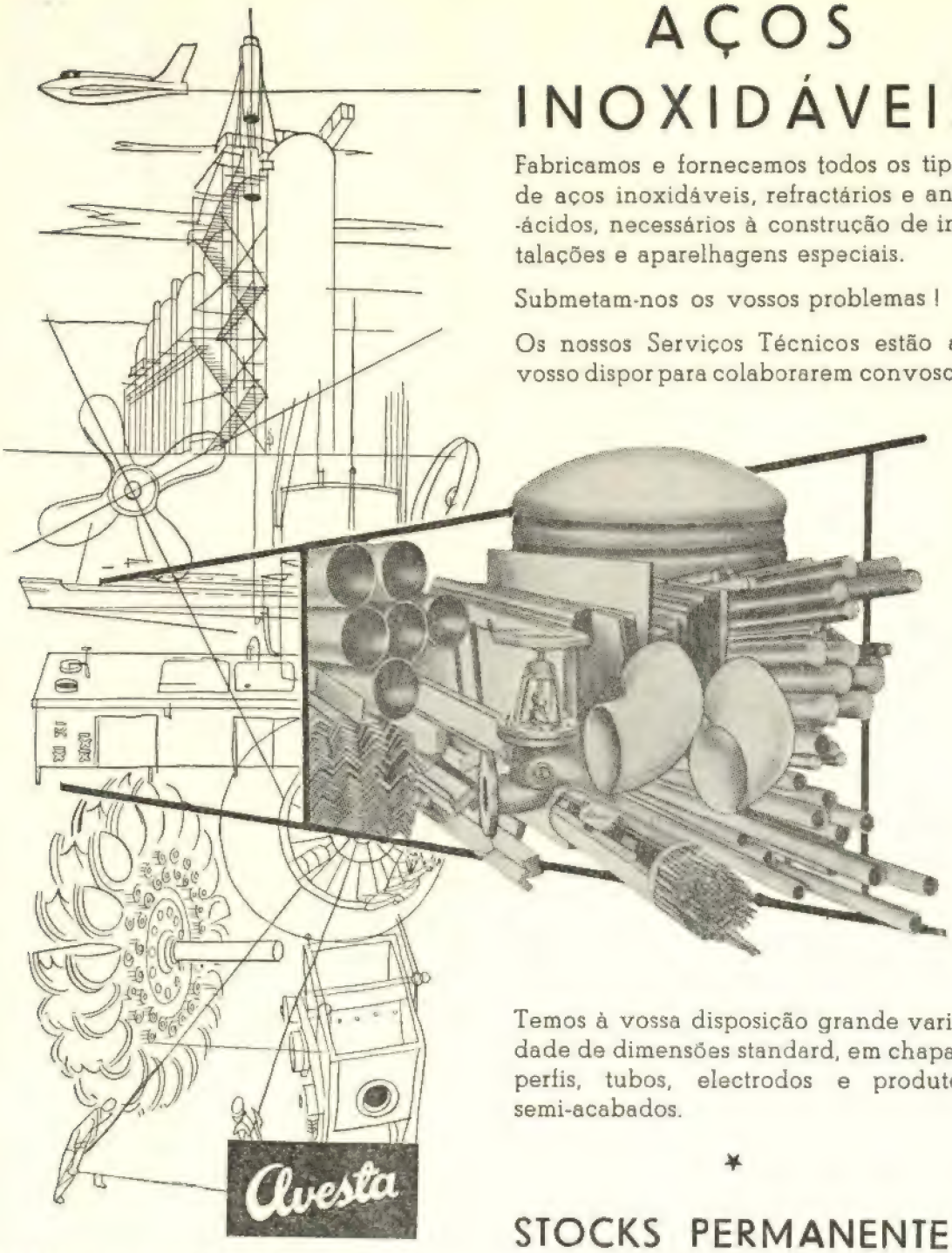
Beiträge zur Berechnung de Zulässigen Bodenpressung und der Unter den Gründungskörpern Auftretenden Spannungen — *L. Varga.*
Acta Technica, 1957, vol. 18, n. 1-2, pág. 21-36.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

*

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 479 61 — 479 93 — 479 97

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 5 4666

C. D. U. 621.1.016.7

The throttling of hlet Steam — *J. H. Potter.*
Combustion, 8-957, vol. 29, n.º 2, pág. 55-59.

C. D. U. 621.1.016.7

Thermal Problems of Atomic Power Stations — *C. E. Lundgens. C. Seippel.*
Combustion, 6-957, vol. 28, n.º 12, pág. 51-58.

C. D. U. 621.1.016.7

Steam Calorimetry — *J. H. Potter.*
Combustion, 7-957, vol. 29, n.º 1, pág. 51-55.

C. D. U. 621.182

Steam power plant clinie part XII — *Igor Karassik* e *J. J. Biese.*
Combustion, Oct., 1959, vol. 31, n.º 4, pág. 59-60.

C. D. U. 621.182 (43)

Fortuna Steam Power Station near Cologne. Dampfkraftwerk Fortuna bei Völn — *H. Bachl and E. Weise.*
Modern German Borber Practice, Janeiro, 1958, n.º 7, pág. 20-24.

C. D. U. 621.182.1

Projecting Stean costs to 1980 — *J. H. Harlow.*
Combustion., 6-957, vol. 28, n.º 12, pág. 41-44.

C. D. U. 621.182.1

Experimental Boiler Plant with once-through Boiler for Steam Conditions up to 4266 Psia, 1112 F — *K. A. Rakor. L. B. Krol. M. D. Paraserko, N. V. Bulgakova.*
Combustion., 9-956, vol. 28, n.º 3, pág. 42-47.

C. D. U. 621.182.1

Nantes-Chevisé Station — *G. F. Boiser.*
Combustion, 11-955, vol. 27, n.º 4, pág. 47-50.

C. D. U. 621.182.1

A New Lloy to simplify the Steam Power Plant — *H. A. Kuljian. W. J. Zadder.*
Combustion, 7-956, vol. 28, n.º 1, pág. 51-55.

C. D. U. 621.182.1

Economic Taends in the generation of electric energy in the Detroit Edison system — *G. Portes, D. Hartt.*
Combustion, Março, 1959, vol. 30, n.º 9, pág. 30 37.

C. D. U. 621.182.2

Integrated Steam Station Protection — *Llorking Group. A. I. E. E.*
Combustion, 10-955, vol. 27, n.º 4, pág. 43-45.

C. D. U. 621.182.26

Eddystonne Supercritical Heat Cycle Incorporats Stock Gas Heat — *Samuel M. Arnow.*
Combustion, 4-957, vol. 28, n.º 10, pág. 34-38.

C. D. U. 621.182.261

The Prevention of Acid Condensation in Oil-fised Boilers — *L. K. Rendle. R. D. Wildson.*
Combustion., 7-957, vol. 29, n.º 1, pág. 39-46.

C. D. U. 621.182.94

Fly Ash Refising — *Vallace Maul. Earl Mc Malan.*
Combustion., 11-956, vol. 28, n.º 5, pág. 40-47.

C. D. U. 621.182.94

Automation — The Key to more efficient Dast Collection — *C. E. Beavet.*
Combustion , 8-957, vol. 29, n.º 2, pág. 41-43.

C. D. U. 621.187

Boiler tube failures — An open question — *Diversos.*
Combustion., 12-959, vol. 31, n.º 6, pág. 43-52.

C. D. U. 621.313.2 — 9

Caractéristiques du moteur à courant continu, commandé por thyratrons — *I. Földi et H. Bühler*
Bulletin Oerlikon, 12-958, n.º 331, pág. 138-146.

C. D. U. 621.313.32 : 621.385.8

Les bases théoriques et la réalisation de notre modèle électronique d'alternateur complété — *H. Bühler.*
Bulletin Oerlikon, 10-958, n.º 330, pág. 120-135.

C. D. U. 621.313.362 : 677

O motor trifásico de comutador em derivação e o seu emprego na indústria têxtil — *De Steffen.*
Suisa Técnica, 1959, n.º 1, pág. 40-43.

C. D. U. 621.316 : 621.791.7

Réseaux B. T. pour le raccordement de machines à souder électriques — *Erich Bergmánn.*
Revue Siemens 16 (1958) pag 134-136, 5 figs, bibliog.

C. D. U. 621.316.34.066.6

The Life of Contacts of Low-Voltage Switchgear for Frequent Operation — *Hanns Horst Caemmerer.*
Siemens-Riew XXV (1958) pág. 193-197, 7 figuras.

COLABORANDO COM A INDÚSTRIA
NA LUBRIFICAÇÃO DE TODOS
OS SISTEMAS DE ENGRENAGENS
LUBRIFICANTES
Sonap
57-154

C. D. U. 621.316.545.022

High-current Isolating Switchés for Low-veltage Installations — *Theo Schmelcher.*
Siemens Review XXVI (1959) pág. 119-121, 3 fig., 1 table

C. D. U. 621.317.75 : 667.4

Oscillomink, oscillographe à jet liquide pour enregistrement direct — *Willi Kaiser*
Revue Siemens 17 (1959) pág. 200-202, 6 figuras.

C. D. U. 621.365.5

Un exemple intéressant d'application du chauffage par induction à haute fréquence pour la trempe — *Leemann A.*
Rev. Brown Boveri, t. 46 (1959), n.º 4, p. 271-273, 2 fig.

C. D. U. 621.365.51 . 921.73

Combined mains-frequency and high-frequency induction heating for forging — *Sundberg, Y.*
Asea Journal 31 (1958), 8-9, pág. 111-116.

C. D. U. 621.395.3

Un système automatique urbain EMD avec enregistreurs individuels de passage — *Herberi Töpfer et Kurt Laas.*
Revue Siemens 16 (1958) pág. 130-133.

C. D. U. 621.395.52 : 654.1b3.4 (435.9) (43)

Trafic interurbain automatique entre le Luxembourg et l'Allemagne — *Ferdinand Schalkhauser.*
Revue Siemens 17 (1959) pág. 233-236.

C. D. U. 621.395.6 : 643.62 : 654.1

The Centenary Neophone — *R.E.C. Brown.*
Siemens Edison Swan, 1958, vol. 1, pág. 4-13.

C. D. U. 621.494.74

Teleprinter Transmission and Switching Technology — *Erwin Thiede.*
Siemens Review, XXVI (1959), pág 38-40, 2 fig.

C. D. U. 621.74.043 : 621.741.2

Gray Iron Permanent Molding — *H. U. Mc Clellard.*
Modern Castings, 4-959, pág. 88-90.

C. D. U. 621.74.043 : 621.725.22 + 621.725.25

The economics of precision casting — *R. G. Nicholas.*
The Metropolitan-Vickers Gazette, 7-959, vol. 30, n.º 480, pág. 184-191.

C. D. U. 621.741.3

Mallable Iron a Magnetic Alloy — *W. K.Bock.*
Modern Castings, 4-959, pág. 61-68.

C. D. U. 621.741.4

Cast Age-Lardenable Austenitic Steels — *E. Large, N. Mowells, A. Bukowski.*
Modern Castings, 10-959, pág. 53-59.

C. D. U. 621.741.6

Some Foundry Problems in the Development of a new Marine Propellet Alloy — *A. I. Smith.*
Modern Castings, 1-959, vol. 34, n.º 1, pág. 55-70.

C. D. U. 621.742.55 : 621.746.7

The Problem of Nof Molding Sands — *R. Hein, E. King, I. Schernachet.*
Modern Castings, 6-958, pág. 65-71.

C. D. U. 621.746.2

Some Requirements for successfal Fluidity Testing — *S. A. Prussin, G. R. Fitterer.*
Modern Castings, 4-958, pág. 77-84.

C. D. U. 621.782

Installation de traitements thermiques de pièces de camions, trempe et revenu.
Mécanique-Électricité, 3-959, vol. 43, n.º 120, pág. 135-138

C. D. U. 621.791.85

Machine Arcos «Circomatic» pour le sondage automatique des grands réservoirs — *F. G. Danhice.*
Arcos, 1959, ano 36, n.º 142, pág. 3713-3719.

C. D. U. 621.914

Le fraisage en avalant — *J. Soubrier.*
La Pratique des Industries Mecanique, 9-959, vol. 42, n.º 9, pág. 225-231.

C. D. U. 622.003.1 (469)

A Riqueza da Indústria Extractiva Metropolitana — *Fernando Soares Carneiro.*
Est. Not. Trab. S. Fom. Min., vol. 12, n.º 3-4, pág. 65-215

C. D. U. 622.24.001

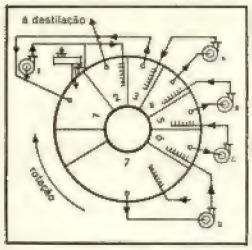
Cálculo de sondagens — **Joaquim Maia.**
Rev. Escola de Minas, 6-959, vol. 21, n.º 5, pág. 251-256

C. D. U. 622.284 : 622.833/.834

Lo sontenement en galeries et la mécanique des roches — *R. Coenilet.*
Ann. Inst. Tech. Bat Trav. Pub., 5-958, n.º 125, pág. 580-595.

KRUPP

Capacidade: 100-1800 ton/24 h numa só unidade



HEB Instalações para extracção de óleos de sementes oleaginosas

Sistema ROTOCEL · HEB/BLAW-KNOX Co.

O sistema «Rotocel», que desde há anos vem dando excelentes resultados na indústria dos óleos alimentares, garante, em funcionamento contínuo:

alta concentração da miscela · filtragem automática da miscela, compreendida no processo de extracção · necessidade de espaço reduzida, tanto em planta como em altura · consumo reduzido de vapor devido ao aproveitamento total do calor

FRIED. KRUPP HARBURGER EISEN- UND BRONZEWERKE

HAMBURG-HARBURG

Representantes Gerais, Sociedade de Importação e Exportação Lusomundo, Lda., Av. A. A. Aguiar, 126—5°. Lisboa.

C. D. U. 622.66

Progress with Underground Locomotives — *A. E. Williams.*
Tha Mining Magazine, 4-958, vol. 98, n.° 4, pág. 213-220.

C. D. U. 624.012.4 : 620.193.19

La impremeabilidad al agua de los tubos de hormigón armado o sin armar — *Kurt Roske.*
Materiales, M. y M. para la Construccion, 1958, n.° 9, pág. 266-272.

C. D. U. 6 4.024.4 : 001.57

Comprobación experimental de cubiertos laminares, por medio de modelos reducidos — *C. Benito.*
Informes de la construccion, 5-959, n.° 111.
(Vide n.° 112)

C. D. U. 624.012.4 : 725

Edificios de gran altura en hormigón armado — *Patricio Palomar Callado.*
Cemento y Hormigón, 2-959, vol. 25, n.° 299, pág. 85.

C. D. U. 624.131.3 : 519.2

La dispersion des résultats des essais de sols — *P. Habib*
Annales de l'I. I. du Bâtiment et des Travaux Publics 10-958, n.° 130, pág. 1087-1094.

C. D. U. 624.131.378 : 624.131.438

Controle da compactação de aterros — *Virgilio Penalva Esteves.*
Circulares de informação Técnica do LNEC, 6-958, n.° 28, pág. 10.

C. D. U. 625.143.1

Quelques méthodes expérimentales d'étude du profil du rail — *M. A. S. Babb* e *M. W. C. Heselwood.*
Bulletin de l'A. I. du C. des Chemins de Fer, 8-959, vol. 36, n.° 8, pág. 814-823.

C. D. U. 625.143.5

Rondelles élastiques à serrage intense pour vois de chemins de fer.
Bulletin de l'A. I. du Congrés des Chemins de Fer, 10-959, vol. 36, n.° 10, pág. 1055-1058.

C. D. U. 624.953 : 725.36

Silos en acier — *T. Lo Monaco.*
Acier, 4-959, vol. 24, n.° 4, pág. 188-190.

C. D. U. 627.81 (481)

Presas bóveda (Noruega) — *F. Groner.*
Informes de la Cunstrucción, 6/7-958, n.° 102, pág. 10.

C. D. U. 628.16

Le coût des petites stations d'épuration biologique partielle des eaux usées — *M. Yves Macostre.*
Bulletin Tech. de la Suisse Romane, 6-12-958, vol. 84, n.° 25, pág. 411-414.

C. D. U. 628.16 : 663.632

O accelator — *José Maria Costa Rodrigues.*
D. A. E., 1-958, n.° 30, pág. 95-122.

C. D. U. 628.3

Relatório sobre o tratamento e destino dos esgotos e Resíduos Industriais — *Greeley & Hansen (Chicago, Illinois).*
D. A. E., 7-958, n.° 31, pág. 1-100

C. D. U. 629.135

Esais de flottement en air libre sur maquettes larguées — *H. Loiseau.*
La recherche aéronantique, 9-6-979, n.° 70, pág. 47.

C. D. U. 629.135.2

Operatiing The Atlantic Cetom.
The Aeroplane, 24-10-958, vol 95, n.° 2460, pág. 610-629.

C. D. U. 629.135.2

Butain's latest freighter (A. W. 660).
The Aeroplane, 30-5-958, vol. 94, n.° 2439, pág. 742-744.

C. D. U. 654.1 : 621.391.1

Communications Transmission Engineering — *Albert Haag.*
Siemens Review XXVI (1959) pág. 35 a 38, 4 fig.

C. D. U. 654.145

Private Teleprinter Network of Siemens Organization — *Horst Miemiec.*
Siemens Review XXVI (1959) pág. 114 a 119, 7 fig.

C. D. U. 656.25 (547)

Power signalling : Byculla to Kurla, Central Railway of India — *H. C. Towers.*
The Metropolitam-Vickers Gazette, 9-959, vol. 30, n.° 482, pág. 226 a 228.

C. D. U. 658.3 041

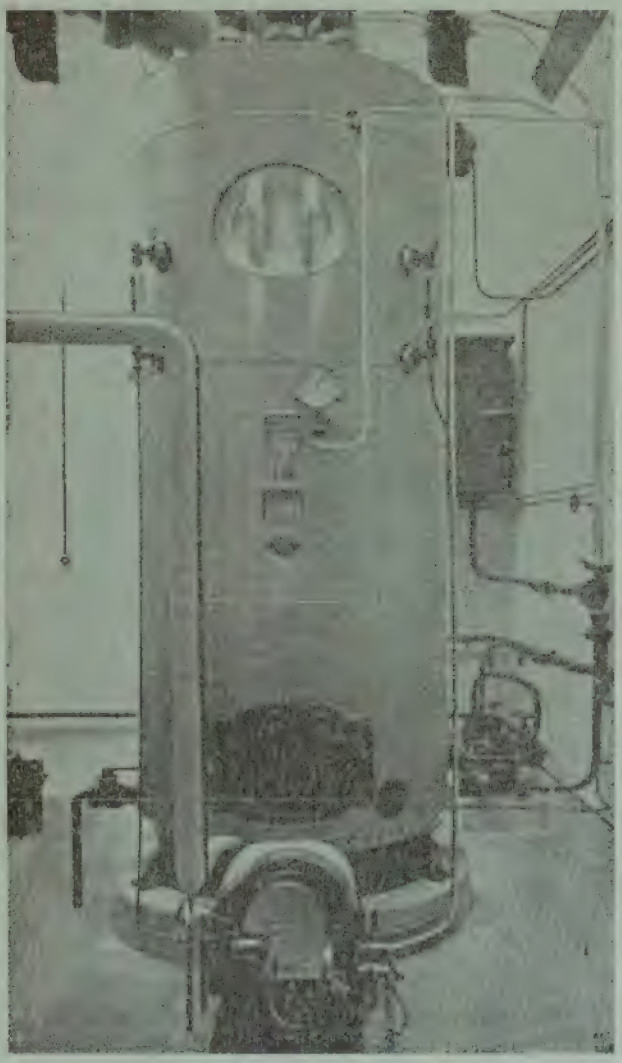
Aménegement du poste de travail : ospects biométrique et biomécanique — *H. Schnewlin.*
AEP — OECE, 6-959, n.° 32, pág. 3-10.

C. D. U. 658.3.043.5

Éclairage et vision — *G. J. Fortun.*
AEP — OECE, 6-959, n.° 32, pág. 17-20.

C. D. U. 658.3.043.62

L'ambiance thermique du travail — *E. Hohwü Christensen.*
AEP — OECE, 6-959, n.° 32, pág. 11-16.

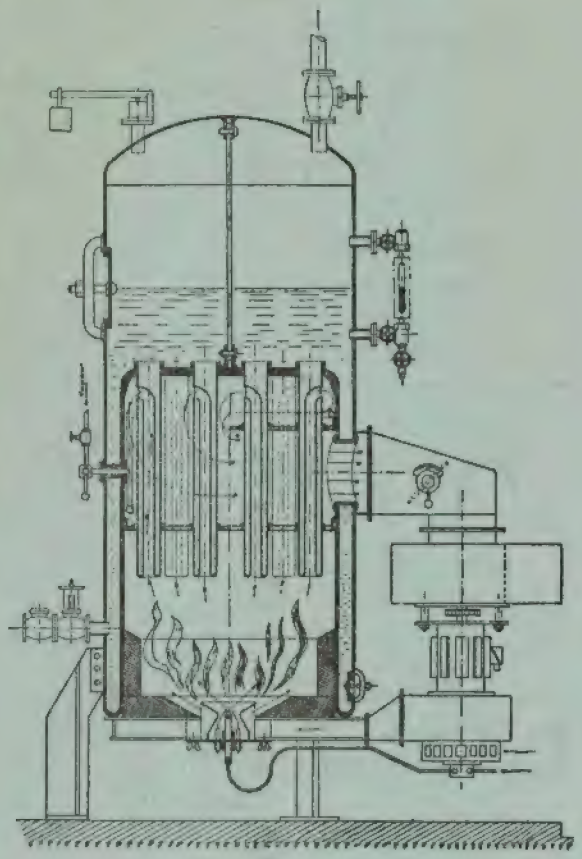


Caldeira Barès de 25 m²

CALDEIRAS BARÈS

Em França

400 em serviço



Corte de uma caldeira Dynatherm

Caldeiras

Rendimento superior a 80 %
Dimensões reduzidas
Em pressão em 15 minutos
Montagem extremamente simples
Conservação fácil e económica

DYNATHERM

CONSTRUTOR: J. BARATA

Rue Oberkampf, Paris-11e — França

Delegado em Portugal: L. O. Figueiredo — R. Saraiva de Carvalho, 201-1.º D.to — LISBOA-3

Ceresite
Uma só vez
com . . .

Um produto alemão de W. B. W.

Há mais de 50 anos **CERESIT** tem criado tradições em todo o mundo.

Custo do **CERESIT** por m² de reboco com 1 cm:

CERESIT líquido 150 gr . . . 2$20
CERESIT pó 80 gr . . . 1$80

Porto: F. MOREIRA ENES — R. Passos Manuel, 40

MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS
LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL
SERVIÇO DE ESTUDO E ENSAIO DE MATERIAIS
SECÇÃO DE AGLOMERANTES E BETÕES

Proc. n.º 187/111
Amostra n.º —
Boletim n.º 8771

Entidade requisitante F. Moreira Enes
Requerente — Ofício n.º — Requerimento, de / /
Obra
Material Aditivo para argamassas — Marca Ceresit
Identificação — Data de entrada / /
Ensaio pago por requerente — Recibo n.º — de / /

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Coeficientes de permeabilidade de argamassas fabricadas com Ceresit líquido e Ceresit pó

Traços em volume	Aditivo	Coeficiente de permeabilidade em h^{-1}
1:1	–	$2,18 \times 10^{-7}$
	Ceresit pó	$4,85 \times 10^{-7}$
	Ceresit líquido	$1,78 \times 10^{-7}$
1:3	–	$54,56 \times 10^{-5}$
	Ceresit pó	$10,54 \times 10^{-5}$
	Ceresit líquido	$5,12 \times 10^{-5}$
1:5	–	$99,24 \times 10^{-5}$
	Ceresit pó	$95,65 \times 10^{-5}$
	Ceresit líquido	em ensaio

Obs.

Dos ensaios realizados conclui-se que o Ceresit líquido é um impermeabilizante bastante eficaz que permite uma redução apreciável do coeficiente de permeabilidade das argamassas.

/RB.

Lisboa, 11 de Dezembro de 1957

O Eng. Chefe de Serviço — O Eng. Chefe de Secção

Lisboa: SERAFIM RAMOS, LDA. — Cais do Tojo, 71

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 683649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO
Rua de S. Tiago, 13
LISBOA
Telefone 26572

Os Klystrons reflexos «EIMAC», de construção cerâmica-metal são aplicados com êxito em severas condições de trabalho.

Devido à actual evolução da aviação e dos misseis, tornou-se necessário realizar uma nova concepção de válvulas electrónicas, criando-se Klystrons reflexos, os quais permitem excepcional estabilidade de frequência sob as condições mais severas de choque, vibração e aceleração. Os novos e robustos Klystrons **«EIMAC»** de bandas reflexas X- e K- de uma concepção nova e de construção cerâmica-metal, com cavidades duplas, satisfazem estas exigências.

A nova concepção e desenho de cavidades ressonantes, consiste principalmente numa cavidade fechada, provida duma janela de cerâmica acoplada a uma segunda cavidade fora do invólucro de vácuo.

Na cavidade externa a sintonia é feita por meio de um parafuso metálico ao longo duma gama mínima de 700 megaciclos/segundo.

Este avanço de concepção técnica tem como resultado obter-se com uma série de 4 excepcionalmente estáveis Klystrons reflexos, cobrir uma gama de frequências de 8.500 megaciclos a um nível de potência de saída de 75 miliwatts.

Nos níveis de vibração de 15 a 20 G., o desvio de pico a pico é inferior a 50 kilociclos para qualquer frequência vibrante entre 20 a 2.000 ciclos/segundo.

A construção de Klystrons **«EIMAC»** cerâmica-metal, além das vantagens indicadas, permite que se estabeleçam temperaturas de 250° C sem se alterar o funcionamento.

EITEL-McCULLOUGH, INC.

Eimac

San Carlos • California

REPRESENTANTES

ESTABELECIMENTOS HEROLD S. A. R. L.

Rua dos Fanqueiros, 278

LISBOA

TELEFONES 2 42 21/2/3 – 2 45 84

CIMENTO TEJO

FÁBRICA EM ALHANDRA

Fábrica com quatro linhas de fabrico

sendo uma delas das mais modernas da Europa

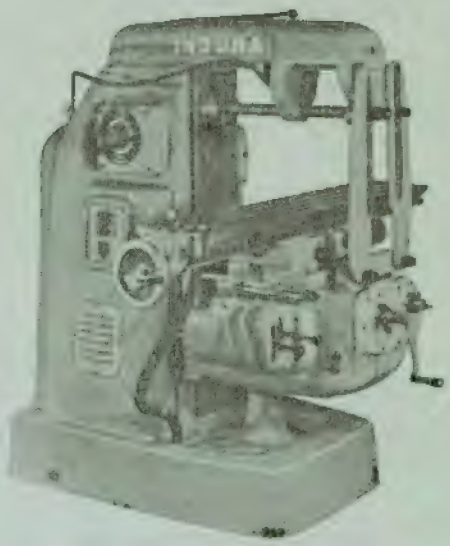
Para obras hidráulicas e de responsabilidade preferir o

CIMENTO TEJO

Companhia «Cimento Tejo»

Rua da Vitória, 88-2.º — Telef. 28953 — LISBOA

Tornos automáticos
Tornos verticais ou paralelos
Tornos revólver
Limadores
Radiais
Fresadoras
Mandriladoras
Rectificadoras
Talhadoras de engrenagens



ENTREGA IMEDIATA

UNIVERSAL

85, RUA DE S. PAULO, 87 — LISBOA

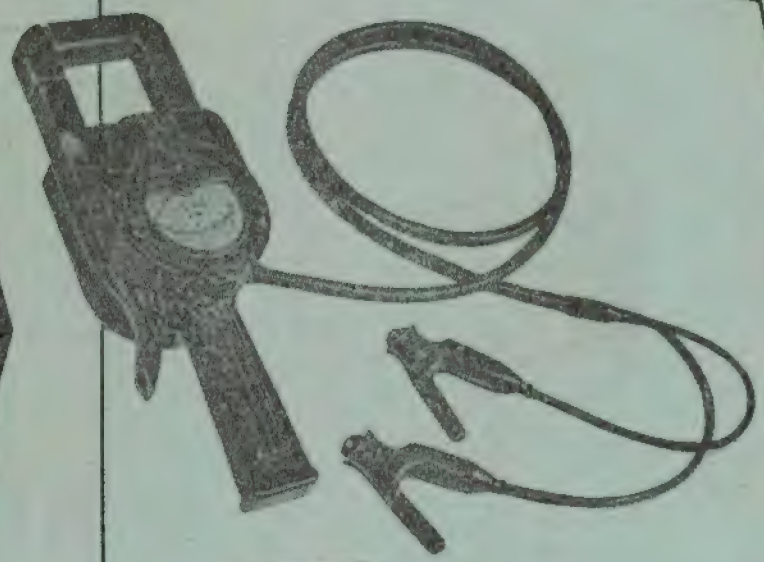
Telefones 25072/73

PINÇAS FERRANTI

PINÇAS VOLT—AMPERIMÉTRICAS

7 ESCALAS

EM AMPÈRES	EM VOLTS
0 – 10 AMPS.	0 – 150 V
0 – 25 »	0 – 600 »
0 – 100 »	
0 – 250 »	
0 – 1000 »	



PINÇA WATTIMÉTRICA

7 ESCALAS

0 – 3 KW
0 – 6 »
0 – 12 »
0 – 30 »
0 – 60 »
0 – 120 »
0 – 300 »

REPRESENTANTES:

C. SANTOS LDA.

29, AVENIDA DA LIBERDADE, 41 — LISBOA

DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA
T. DA GLÓRIA, 17—LISBOA
160, R. STA. CATARINA, 168—PORTO

TOPOGRAFIA GERAL

Pelo Eng.º A. C. Xerez

1.º Volume

2.ª edição revista e aumentada

Preço de cada volume 150$00

MANUAL DE HIDRÁULICA

Pelo Eng.º Armando C. Lencastre

Preço 150$00

Dicionário de Unidades e Tabelas de Conversão

Pelo Eng.º Vasco Costa e Osvaldo Francês

Preço 35$00

DUPLICADORES

Manuais e eléctricos.

Gestetner

OS MELHORES DO MUNDO

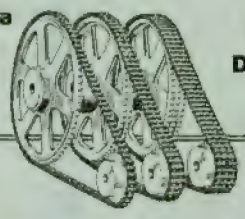
A GESTETNER, L.DA

RUA DA CONCEIÇÃO, 125 — Telefone 2 2528 - LISBOA

LARGO DO PADRÃO, 20, 1.º — Telefone 2 3469 - PORTO

A transmissão mais eficiente
Ausência de escorregamento
Funcionamento silencioso

Economia de Espaço



Longa Duração

RENOLD

ÚNICOS AGENTES:
HARKER SUMNER & C.ª, L.da
LISBOA — PORTO

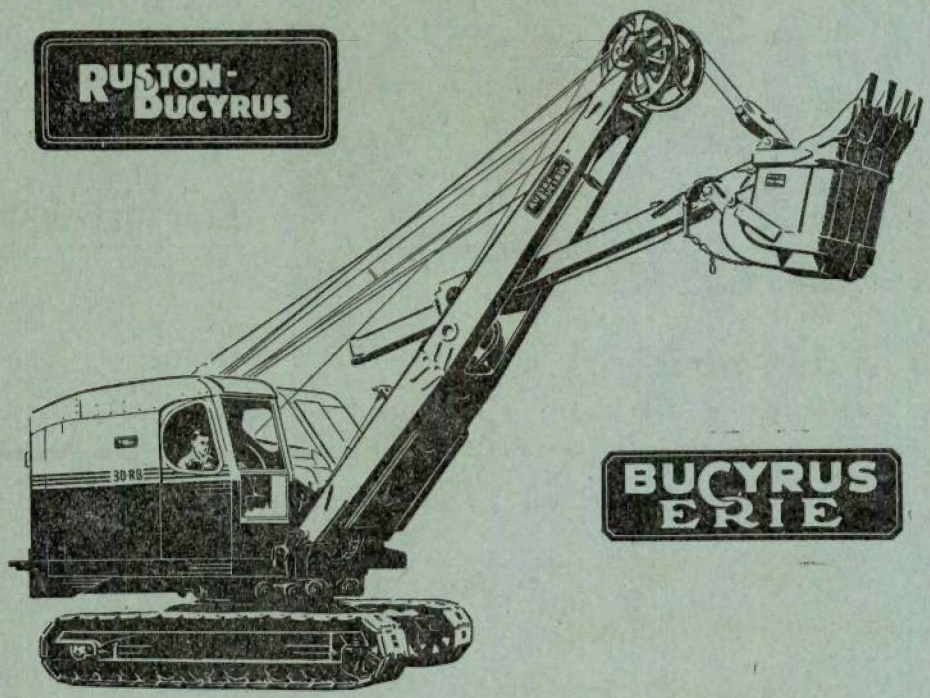
ESCAVADORAS

RUSTON-BUCYRUS, LTD.

E

BUCYRUS-ERIE & CO.

Modelos de 3/8 a 36 jardas cúbicas



As escavadoras de reputação mundial mais utilizadas no território português

Stock permanente de peças sobressalentes
Oficina de reparações
Técnicos e mecânicos especializados
Ensino e treino de operadores

Representantes exclusivos para Portugal e Ultramar

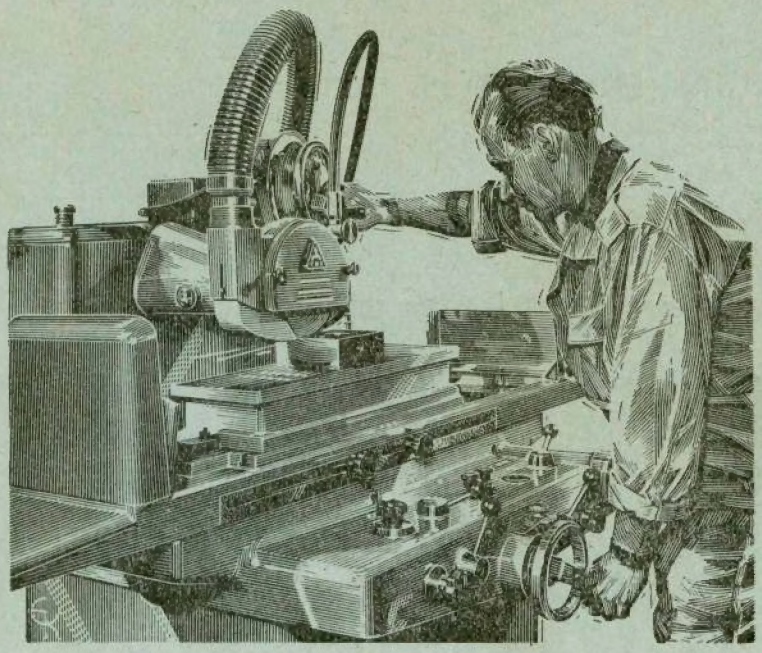
MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara)

LISBOA

LUANDA LOURENÇO MARQUES

MÁQUINAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE



Tornos Paralelos
Limadores
Tornos Verticais
Engenhos Radiais
Máquinas
de
Rectificar
Tornos Revólver
Frezas
Escateladores
Plainas
Mandriladoras

Entrega imediata

Máquinas de Precisão, L.DA
(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

Lisboa: R. da Boa Vista, 45-49 — Tel. 66 60 86 — 66 60 87
Porto: Rua de Santa Catarina, 653 a 663 — Tel. 2 87 20
Luanda: R. Direita de Luanda, 150 — Caixa Postal 304

SOMEC

Sociedade Metropolitana e Colonial de Construções, L.da

R. Andrade Corvo, 29, 1.º — Lisboa Telefone 59169/70

Sondagens
Fundações
Betão armado
Trabalhos marítimos
Túneis

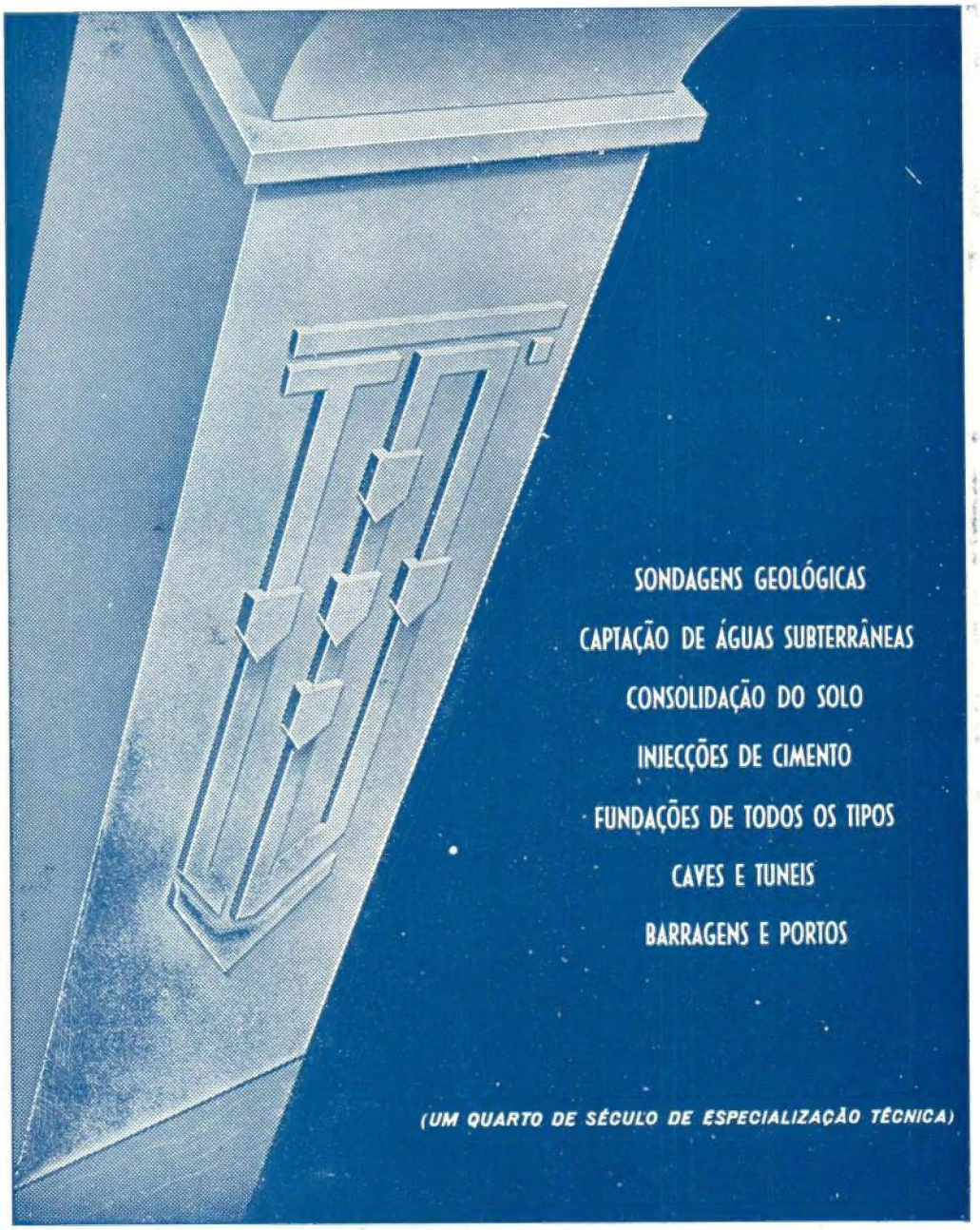
no Continente e Ultramar

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

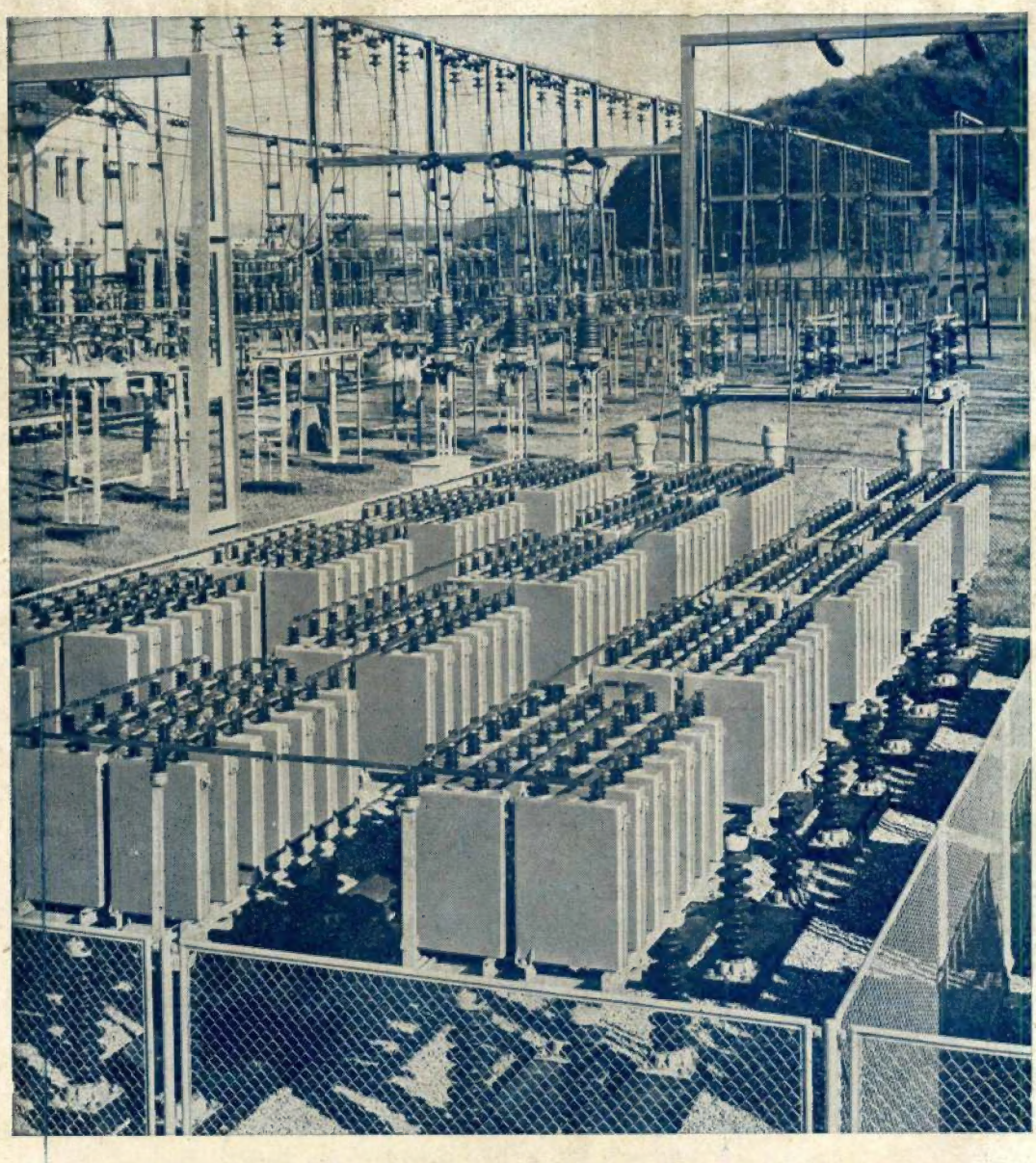
LISBOA



MICAFIL

CONDENSADORES ESTÁTICOS

de alta qualidade para compensar
o factor de potência, etc.



Condensadores cheios a «NEPOLINE» dieléctrico inalterável que lhe dá longa vida e grande segurança no serviço. Ausência de perigo de incêndio e explosão
MICAFIL — a casa que possue instalações de fabricação e ensaio mais modernas e longa experiência no domínio dos isolantes e condensadores.

Fornece em Portugal os condensadores **MICAFIL** a

Sociedade de Electricidade

BROWN BOVERI, LDA.

Rua de Sá da Bandeira, 481-2.º — PORTO — Telef. 2 3411